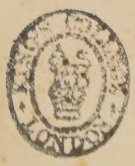


SHL
WITHDRAWN
UNIVERSITY DEPOSITORY (U.S.)

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/annales-des-sciences-naturelles-zoologie-et-biologie_1868_9

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

940
1

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION
ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

M. MILNE EDWARDS

IX

PARIS

VICTOR MASSON ET FILS,

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1868

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES

ZOOLOGIE
ET
PALÉONTOLOGIE

RECHERCHES
POUR SERVIR
A L'HISTOIRE DES SYSTÈMES NERVEUX MUSCULAIRE ET GLANDULAIRE DE L'ÉCREVISSE,

Par M. Victor LEMOINE.
Docteur en médecine.

(Suite [1]).

TROISIÈME PARTIE.

DU SYSTÈME GLANDULAIRE.

GÉNÉRALITÉS.

Le troisième genre d'éléments dont le mode d'activité paraisse facilement appréciable est l'élément glandulaire.

Chez les animaux supérieurs, cette étude est des plus concluantes, par suite de la quantité du liquide sur lequel peuvent porter les recherches, de leur nature différente de celle du sang et de leur mode spécial de sortie, que les conditions physiques ordinaires seraient incapables d'expliquer à elles seules.

Chez ces animaux, on est même arrivé à surprendre l'organe

(1) Voyez tome IX, p. 99.

alors qu'il fonctionne, à saisir le mode d'influences réciproques qui s'établissent entre lui et le liquide sanguin.

Enfin, allant plus loin, on a pu recourir à l'expérimentation et mettre le système nerveux dans les conditions d'activité favorables à la sécrétion.

La glande sous-maxillaire, par suite de son action intermittente et de l'étude approfondie que l'on a faite de ses filets nerveux, a donné, sous tous ces rapports, des résultats décisifs.

L'antagonisme des rameaux émanant du système cérébro-spinal et du grand sympathique est devenu l'explication naturelle et facile, non-seulement de la sécrétion, mais même du mode de contraction de certains muscles, comme le cœur.

On a pu ainsi se rendre compte de l'influence du système nerveux sur l'appareil glandulaire, tout s'expliquant par les alternatives de dilatation et de contraction vasculaire.

Sous l'action de telle ou telle partie du système nerveux, la marche du sang se précipite ou se ralentit dans les vaisseaux. Le liquide sanguin se trouve donc mis dans des conditions variables par rapport aux éléments glandulaires.

Et ceux-ci, exerçant leur mode d'activité, puisent dans les vaisseaux voisins des principes qui, plus ou moins modifiés, constituent le produit de sécrétion.

Quant au dernier mot sur ce mode d'activité, la science actuelle est complétement incapable de le dire.

Depuis longtemps déjà, on a dû renoncer aux diverses théories qui avaient eu chacune leur moment de faveur.

Une glande ne peut, en aucune façon, être considérée comme une sorte de crible dont les pertuis, de formes variables, laissent passer des molécules de formes et de dimensions appropriées.

Pertuis et molécules n'ont jamais pu être aperçus.

Est-ce un filtre imprégné primitivement du liquide qu'il doit sécréter dans la suite?

C'est encore là une hypothèse que jamais rien n'a justifiée.

Les derniers filaments nerveux exercent-ils sur le liquide

sécrété une action analogue à celle des fils de nos appareils électriques sur certaines solutions salines?

Rien ne paraît devoir se prêter à cette comparaison ; tout semblant prouver, au contraire, que c'est sur le vaisseau sanguin que s'exerce l'action nerveuse.

Tout ce que nous pouvons conclure actuellement, c'est qu'une glande ne peut exister sans un revêtement d'éléments spéciaux dits cellules glandulaires, que le mode de fonctionnement de la glande est intimement lié à l'intégrité de cette couche et que des désordres graves suivent la destruction ou même la simple altération de ces éléments.

La cellule glandulaire est donc la partie fondamentale du système glandulaire des animaux vertébrés.

La forme des cavités qui la renferment, envisagée à un point de vue général, n'est tout à fait qu'accessoire.

On peut admettre, et tout semble prouver qu'il existe des glandes unicellulaires.

Qu'est-ce que la cellule graisseuse, que la cellule pigmentaire, que le globule sanguin lui-même?

A coup sûr, on connaît déjà à ce dernier un rôle fort important, celui de transporter loin de l'atmosphère, dans la profondeur de nos tissus, l'oxygène, élément indispensable des combustions intimes qui s'y passent.

Mais le rôle du globule sanguin se borne-t-il là? Ne peut-on lui attribuer une autre action sur le liquide qui l'entoure?

Ces diverses glandes unicellulaires se retrouvent dans les autres embranchements du règne animal.

Pourrons-nous en dire autant de ces glandes fermées de toutes parts, sans canal excréteur, sans produits de sécrétion connus, dans lesquelles tout permet de croire que le liquide sécrété rentre dans le sang lui-même, de ces glandes enfin que cette hypothèse a fait nommer glandes vasculaires sanguines.

L'analogie permet d'admettre jusqu'à un certain point leur existence chez les invertébrés, mais l'observation n'a encore rien appris de certain à cet égard.

Il n'en est pas de même des glandes versant au dehors le liquide qui s'y forme, de ces glandes dites parfaites dont l'étude a pu être poussée si loin chez les animaux supérieurs.

Chez les Vertébrés, la forme de la glande et le produit de sécrétion se prêtent également à l'étude et à la classification.

La classification dite physiologique a été établie par Dugès.

Il admettait des humeurs excrémentitielles, lubrifiantes, défensives, offensives, industrielles, agissant sur les aliments et enfin destinées à la génération.

Avec les données si imparfaites encore que nous avons sur les produits de sécrétion des animaux invertébrés, toute tentative de classification semblable serait à coup sûr prématurée.

La classification dite anatomique, purement basée sur la forme, sera plus facile.

Les glandes, pour remplir physiquement le but auquel elles sont destinées, doivent toujours présenter la forme de culs-de-sac plus ou moins profonds, agglomérés en plus ou moins grand nombre.

La glande munie d'un orifice excréteur sera donc, à son plus grand degré de simplicité, un cul-de-sac.

Si les différentes dimensions se compensent, nous avons l'utricule. Si l'orifice étant fort étroit le cul-de-sac lui-même prend une forme ovoïde, nous avons le follicule; si enfin la longueur l'emporte de beaucoup, c'est la glande en tube.

Que ces divers organes, au lieu d'être isolés, s'agglomèrent, se réunissent, les conduits excréteurs se concentrant en un seul, et nous avons la glande composée avec ses divers types de glandes en tubes, glandes en grappe.

Enfin, à un degré plus avancé, la glande composée se munit d'un réservoir où s'amasse le liquide, qui n'est déversé que de temps à autre.

Ce dernier type sera de beaucoup le plus rare chez les animaux inférieurs.

Le plus souvent, le conduit excréteur commun, cylindrique ou même dilaté dans un de ses points, comme nous avons eu

occasion de l'observer dans la glande à venin de l'araignée, joue le rôle de réservoir.

Ces conduits, plus ou moins dilatés dans l'appareil biliaire, ont paru alors à certains auteurs avoir des usages spéciaux.

Les deux types de glandes dites glandes simples et glandes composées, sans réservoir excréteur, seront donc les plus communs.

La forme, avons-nous dit, n'est rien, et la preuve, c'est qu'une glande, nettement destinée aux mêmes usages, pourra revêtir tous les aspects possibles.

Prenons comme exemple le foie, formant une masse plus ou moins compacte chez les Vertébrés, une agglomération d'utricules chez les Arachnides, des tubes chez les Crustacés, de véritables canaux chez les Insectes.

Quelle diversité au premier abord!

Eh bien, que l'œil s'arme du microscope, que l'on compare les éléments contenus dans ces enveloppes si diverses, et l'analogie apparaît.

En réalité, la cellule hépatique de l'homme diffère peu de celle de l'Écrevisse, de la Mouche et de l'Araignée.

Nous nous proposons, dans les pages qui suivent, d'apporter comme termes de comparaison avec les glandes des Vertébrés quelques-unes des glandes principales et des mieux définies de l'Écrevisse.

Les cellules graisseuses, assez abondantes dans les larves d'Insectes à peau molle, deviennent beaucoup plus rares chez les Articulés à tégument extérieur dur.

Nous nous demandons si alors la couche pigmentaire cutanée et l'appareil hépatique ne prennent pas un développement spécial pour y suppléer.

Comme types de glandes parfaites, nous étudierons les glandes contenues dans la paroi intestinale, les éléments renfermés dans les tubes hépatiques, le testicule, enfin une glande jusqu'ici peu connue, désignée sous le nom de glande verte et siégeant au-dessus des tubercules appelés improprement tympaniques.

Serait-ce l'analogue du rein des Vertébrés? Nous le croyons.

Du pigment cutané.

La peau des Crustacés se compose, d'après M. Milne Edwards, de trois feuillets.

L'un, superficiel, mince, consistant, n'est visible qu'au moment de la mue.

Le deuxième, plus ou moins épais, est remarquable par le développement des vaisseaux et de la matière pigmentaire. C'est lui qui fixera spécialement notre attention.

Le troisième enfin, par sa minceur, sa transparence, les gaînes qu'il forme à chacun des viscères, a pu être comparé à la tunique séreuse des Vertébrés.

Revenons au feuillet moyen où se trouve la matière pigmentaire que nous nous proposons d'étudier.

Cette couche, considérée à l'œil nu, est comme spongieuse, formée de lamelles et de filaments s'entrecroisant dans tous les sens. La matière pigmentaire y est inégalement répartie.

En certains points, elle communique au tégument une couleur rouge brunâtre fort caractéristique. Cette teinte est entremêlée de petits points comme bronzés; d'autres fois, la teinte générale est bleuâtre.

Malgré l'inégale distribution de la matière pigmentaire, on peut dire qu'elle est d'autant plus abondante que les parties que l'on considère sont plus superficielles.

Quel est l'élément producteur de cette matière?

Doit-on admettre chez l'Écrevisse des cellules pigmentaires analogues à celles que l'on trouve chez les Vertébrés?

Pour l'intelligence du sujet, nous commencerons par examiner la structure du feuillet tégumentaire qui contient les éléments en question.

Au premier abord, la structure de la trame cutanée est fort compliquée.

On aperçoit en effet, en certains points, des éléments cellulaires fort nets, plus ou moins arrondis, accumulés en grand nombre (1).

(1) Tome IX, pl. 10, fig. 8 *bis*, *c*.

Dans d'autres endroits, l'apparence celluleuse manque complétement et l'on trouve de longs filaments extrêmement fins, plus ou moins sinueux, appliqués parallèlement les uns contre les autres et rappelant les fibrilles du tissu conjonctif des Vertébrés.

Enfin, entre ces deux apparences si dissemblables existent toutes les formes intermédiaires.

C'est ainsi qu'à côté de ces fibrilles si fines, nous en trouvons qui offrent, en certains de leurs points, un épaississement notable. Ces points épaissis se présentent un peu plus loin comme de petites cellules fort allongées; enfin ces cellules arrivent par une série de modifications aux formes nettement arrondies que nous avions indiquées tout d'abord.

Les cellules arrondies nous paraissent abonder surtout dans les couches les plus superficielles.

Les filaments, au contraire, dans les couches profondes.

Les autres formes se trouveraient dans les points intermédiaires ; nous croyons donc pouvoir conclure que nous avons là toutes les phases de développement d'un seul élément.

Dans toute sa simplicité, c'est-à-dire à l'état fibrillaire, il rappellerait parfaitement le tissu conjonctif de l'homme.

Plus tard, on y trouverait nettement accusés ces rudiments de cellules si bien étudiées par Virchow et si importantes, suivant cet auteur, aux divers points de vue physiologique et pathologique.

Plus tard enfin, apparaîtraient des cellules arrondies qui, d'abord disséminées au milieu des filaments, augmenteraient en nombre et en volume, et donneraient alors l'aspect d'un amas de cellules.

Les Crustacés auraient donc un véritable tissu conjonctif qui ne différerait de celui des animaux supérieurs que dans sa troisième phase de développement.

L'élément cellulaire indiquerait un degré de développement supérieur à celui de la fibrille, et par induction chez l'homme l'élément dit fibro-plastique serait postérieur à la fibrille du tissu conjonctif, contrairement à cette opinion qui considère le

tissu fibro-plastique comme du tissu conjonctif embryonnaire en voie de formation.

Les cellules qui constituent la dernière phase de développement du tissu conjonctif de l'Écrevisse sont (1), avons-nous dit, plus ou moins arrondies : les unes étant ovales, les autres circulaires.

Leur paroi est assez épaisse. Leur contenu, plus ou moins granuleux, présente un nombre variable de noyaux de petites dimensions.

Parfois l'élément prenant un développement spécial, on voit alors un ou deux noyaux devenir relativement considérables.

Ces éléments sont accumulés les uns contre les autres, et c'est dans leur intervalle que se dépose la matière pigmentaire.

Celle-ci présente bien des teintes. Nous indiquerons comme nettement appréciables :

1° Un pigment à grains jaunes;

2° Un autre à grains verts pâles ;

3° Un d'une fort belle couleur grenat avec les intermédiaires entre le jaune et le grenat;

4° Un de couleur brun foncé passant au noir ;

5° Des granules parfois fort nombreux et assez considérables, d'aspect bleuâtre, que Focillon et Leydig (*Histolog. compar.*, p. 124) considéreraient comme de véritables petits cristaux.

Toutes ces matières pigmentaires se présentent en masses de volume fort inégal.

Voici, d'après nous, comment on pourrait se rendre compte de ces aspects différents.

L'étude est surtout facile à faire sur le pigment vert pâle (2).

Sur un des points d'une des cellules précédemment indiquées se déposent un ou deux grains de dimensions fort restreintes. Puis, ces grains, augmentant en nombre, entourent complétement la cellule, de sorte que celle-ci se présente alors comme un noyau plus ou moins transparent contenu dans une enve-

(1) Tome IX, pl. 10, fig. 8 *bis*, *c*, *c*.

(2) Id., fig. 8-8 *bis*, 3.

loppe verdâtre, à parois plus ou moins épaisses et plus ou moins foncées (1).

Bientôt, cette enveloppe verdâtre perd elle-même de sa régularité et se recouvre extérieurement de prolongements plus ou moins irréguliers qui s'insinuent entre les cellules voisines (2).

Parfois même, deux, trois cellules sont nettement englobées dans la matière pigmentaire.

Le plus souvent néanmoins elles disparaissent, masquées d'abord, puis étouffées par les dépôts nouveaux. C'est ce qui arrive surtout avec les pigments grenats et bruns.

Nous croyons donc pouvoir affirmer qu'il n'y a pas dans le tégument de l'Écrevisse de cellules pigmentaires proprement dites; bien qu'on en trouve parfois l'apparence nettement accusée, ce ne sont que les cellules normales du tissu conjonctif encroûtées extérieurement de matière pigmentaire.

Dans ce cas, le pigment se déposerait nettement à l'extérieur de la cellule qui le produit.

Les grains primitivement déposés varient de volume suivant la couleur du pigment.

Ils sont pour le pigment brun d'une petitesse extrême et par suite agités du mouvement brownien.

Un peu plus considérables pour le pigment vert, ils acquièrent dans le pigment grenat des dimensions relativement considérables.

Ne pourrait-on pas tirer de cette étude des conclusions au point de vue du mode de formation de la couche extérieure si dure par encroûtement des cellules de la zone formatrice?

Cette couche dure ne perdrait-elle pas naturellement toute vitalité, par suite de la destruction par compression des cellules primitives? Ne pourrait-on pas s'expliquer la séparation, à un moment donné, du tégument extérieur qui est devenu complétement inorganisé et qui par conséquent peut être assimilé à un corps étranger?

(1) Tome IX, pl. 10, *g*.
(2) Id., fig. 8.

N'y aurait-il pas une analogie lointaine avec le mode d'encroûtement de la trame osseuse des Vertébrés, avec cette différence toutefois que là les canaux intercellulaires sont conservés et par conséquent que la nutrition et que la vie y persistent ?

Quelle que soit la portée de ces diverses hypothèses, nous croyons pouvoir conclure, au point de vue qui nous occupe, que les cellules, provenant du tissu conjonctif et occupant les parties superficielles de la peau, jouent le rôle de glandes unicellulaires déposant à leur surface la matière pigmentaire qu'elles ont sécrétée.

Des globules sanguins.

Il est peu d'éléments chez l'Écrevisse qui s'altèrent aussi rapidement que les globules sanguins.

Aussitôt sortis des vaisseaux, ils perdent les prolongements qui se trouvent à leurs deux extrémités et affectent une forme plus ou moins arrondie qui ne rend nullement compte de leur aspect véritable, aussi nous sommes-nous décidé à étudier les globules dans l'intérieur des vaisseaux et animés du mouvement que le cœur leur communique.

Il restait à trouver des parties qui, par suite de leur transparence, pussent se prêter à ce genre de recherche.

L'étude de la circulation au microscope n'est possible que sur deux sortes d'organes, les extrémités des antennes internes et les branchies.

Étudions-la d'abord dans les extrémités des antennes internes, surtout dans leur division la plus grêle. Là, en effet, le tégument est d'une minceur assez grande pour que l'on aperçoive, au niveau des différents articles, les globules en mouvement, globules que l'on voit encore plus distinctement au niveau des membranes unissant les différents articles.

La première question que nous nous sommes posée a été de savoir en quel point de la largeur des articles se voyaient les globules ascendants.

Un examen longtemps continué, car il nous a été donné d'observer le phénomène à plusieurs reprises pendant une

heure entière, nous a permis de reconnaître que les globules ascendants montent en série presque linéaire le long de la paroi interne.

Quelques-uns de ces globules continuent ce trajet sur une assez grande longueur.

D'autres, au niveau de chaque article, près de l'endroit où la membrane s'attache au rebord de l'article situé au-dessus, quittent leur direction primitive pour décrire une courbe à concavité inférieure et suivre une marche descendante.

Ces courants en arcades existent au niveau de chaque article, mais il arrive quelquefois que des globules sortis de l'artère, au lieu de revenir immédiatement sur leurs pas, par suite sans doute d'une projection plus grande, continuent leur marche ascendante au niveau des lacunes.

C'est ainsi qu'on s'explique comment quelques globules ascendants se voient sur tous les points de la largeur de l'antenne.

Quelquefois même on assiste alors à un assez singulier phénomène, car les globules, ainsi projetés en dehors de l'artère, vont ricocher, soit sur les parois, soit sur des globules suivant une marche inverse.

Le courant descendant a lieu sur toute la largeur de l'antenne, aussi frappe-t-il beaucoup plus, car tandis que les globules montent un à un, ils descendent à plusieurs presque de front.

Les globules paraissent monter généralement suivant leur grand diamètre.

Ils diminuent d'autant plus en nombre que l'on examine des articles plus éloignés.

Dans la division la plus considérable des antennes internes, nous avons pu suivre les globules jusqu'à l'extrémité de l'article terminal.

Dans cet article même, nous avons pu constater deux courants, l'un terminal, décrivant une sorte d'anse de huit de chiffre, venait frapper contre l'extrémité arrondie, puis revenait sur ses pas.

Le second courant, situé plus bas, était analogue au courant circulaire précédemment décrit.

Quant à la petite division des antennes, les globules sanguins étaient loin d'aller jusqu'au dernier article.

La plupart ne dépassaient pas le sixième avant-dernier, décrivant à son extrémité la courbe à concavité inférieure.

Nous avons également étudié la circulation dans les divisions des branchies qui, au premier abord, par suite de leur minceur, semblent se prêter beaucoup mieux à cette étude ; mais, en réalité, il n'en est pas ainsi, soit à cause de la diminution de l'action de l'appareil cardiaque, soit à cause de la situation dans laquelle on met ces parties pour les étudier, puisqu'on doit les extraire de la voûte des flancs et les placer sous la petite lame de verre du microscope. Peut-être même les obstacles apportés à la circulation peuvent-ils s'expliquer par la disposition des cavités dans lesquelles circule le sang.

En effet, tandis qu'il monte dans l'antenne par l'artère pour redescendre par les espaces lacunaires ; dans les divisions des branchies, il nous a semblé qu'il circulait dans une sorte de doigt de gant à cavité unique, de telle sorte que les deux courants ascendant et descendant tendaient à se neutraliser ou du moins à perdre de leur régularité.

C'est ainsi que tantôt le courant a lieu dans un sens, tantôt dans un autre. Ce courant, en outre, a toujours une assez grande lenteur et des moments fréquents d'interruption, jusqu'à ce que, l'expérience se prolongeant, tout mouvement finisse par se suspendre.

Nous parlons, bien entendu, des divisions ultimes constituant les branchies, car, à leur base, il existe un double courant sanguin bien appréciable.

Le peu de mouvement imprimé aux globules sanguins est dans ce cas très-favorable à leur étude morphologique (1).

Quelques-uns, mais bien rares, sont arrondis, d'autres ovalaires, d'autres en plus grand nombre sont fusiformes, c'est-

(1) Tome IX, pl. 10, fig. 9.

même composé d'un certain nombre de lignes elliptiques qui entourent deux autres ellipses accolées l'une à l'autre, et dont les lignes les plus centrales sont simplement parallèles.

Enfin l'espace compris entre cette grande anse et le faisceau A, espace qui est l'éminence thénar elle-même, est recouvert d'un système de lignes, dont la concavité regarde le talon.

Les espaces triangulaires que l'on voit sur cette paume sont situés : 1° sur la base du pouce ; 2° au point d'union du grand sinus avec les systèmes A et B.

Sur la base des doigts, ce sujet n'offre ni sinus, ni triangles. Sur les premières phalanges, le pouce et l'index ont seuls leurs lignes dirigées de dedans en dehors; les trois autres doigts les ont dirigées de dehors en dedans. Pour les phalanges terminales, nous trouvons la répétition de ce qui existe à la main antérieure.

Il est probable que les dispositions présentées par ce Chimpanzé ont quelque chose d'individuel, et qu'il faudrait en étudier un plus grand nombre avant d'établir une règle. Cependant nous voyons une différence notable avec l'Homme dans l'absence de petits triangles à la base des doigts, et dans la manière dont les lignes se répandent obliquement sur cette base.

IV. — Chez le Chimpanzé d'Aubry (*Troglodytes Aubryi*).

Les mains de ce Chimpanzé ont été décrites avec de grands détails dans un ouvrage consacré à son anatomie (1). Ce que nous allons dire sur les lignes papillaires sera le complément de cette description.

Main antérieure droite. — Les phalanges terminales nous offrent un faisceau de lignes parallèles entouré de lignes semi-elliptiques à extrémités convergentes qu'entourent ensuite des lignes semi-elliptiques à extrémités divergentes.

La première et la deuxième phalange du cinquième doigt sont couvertes de lignes obliques du cubitus vers le radius, légèrement recourbées en haut, près du bord radial du doigt.

Au quatrième doigt, il en est de même pour la première pha-

(1) Gratiolet et Alix, *Recherches sur l'anatomie du* Troglodytes Aubryi (*Nouv. Arch. du Mus.*, t. II, 1866).

lange ; les lignes de la seconde phalange forment des arcs à concavité supérieure, dont les deux branches sont à peu près égales.

Au troisième doigt, il en est pour la deuxième phalange comme pour la quatrième. Sur la première phalange, la disposition est moins régulière ; il y a un faisceau de lignes obliques du radius vers le cubitus, et, au-dessus de ce faisceau, un système d'anses à sommet presque aigu, et dont la concavité regarde l'extrémité du doigt.

Au second doigt, la deuxième phalange présente des arceaux, dont la plus grande partie est au côté radial, en sorte que, dans leur disposition générale, ces lignes peuvent être considérées comme dirigées du radius vers le cubitus. Sur la première phalange, arcs dirigés de la même manière, mais plus aigus, avec la branche radiale beaucoup plus longue. Ces dernières lignes se fondent sans interruption avec un faisceau de lignes obliques qui couvrent la base du doigt.

La base des trois autres doigts, ainsi que la palmure qui réunit le médius et l'annulaire, est couverte d'un large faisceau de lignes obliquement dirigées du cubitus vers le radius, et qui vont du bord libre de l'hypothénar au bord radial du médius.

Au-dessous de ce faisceau, et au niveau de l'intervalle de l'annulaire et du petit doigt, la paume présente un sinus à pointe dirigée en haut et le sommet en bas. Au-dessus de ce premier sinus, dans le sens de l'hypothénar, s'en trouve un autre dirigé dans le même sens.

Toute l'étendue de la première phalange et de la base du pouce est couverte de lignes obliques du radius vers le cubitus, dont les dernières deviennent presque longitudinales ; puis, de l'angle même de la palmure du pouce part un grand sinus allongé, à sommet supérieur, qui recouvre une partie du thénar. Ce sinus est enveloppé d'un système de lignes qui partent de la palmure, et contournent le sommet du sinus en recouvrant la base du thénar. Entre ce groupe et les deux premiers sinus se trouve un large système de lignes longitudinales qui recouvrent tout le reste de la paume, formant des anses dans la partie moyenne, et devenant dans la partie supérieure de plus en plus

parallèles au bord libre de l'hypothénar; toutes ces lignes viennent se terminer par leur extrémité supérieure sur le bord libre du poignet.

Main antérieure gauche. — Elle présente plusieurs différences. Pour les doigts, les lignes qui recouvrent les premières phalanges du médius et de l'annulaire figurent dans leur partie supérieure des anses, dont la concavité regarde vers le bout des doigts.

Le premier sinus de la paume n'a pas la même forme; son sommet est tourné en haut et il est bien plus large. Le second sinus est aussi plus large, et sa direction est plus transversale. Le sinus du thénar a une autre forme et une autre position; en effet, on ne voit pas de sinus partant de la palmure, mais il y a un large sinus dont la base est sur le bord libre du thénar, et le sommet, arrondi, tourné vers la paume.

Enfin un grand sinus, qui n'existe pas sur la main gauche, correspond à l'intervalle du deuxième et du troisième doigt. Les autres, sauf quelques changements de direction nécessités par la forme et la position du sinus, reproduisent à peu près ce qu'on voit sur la main droite.

Cette description nous montre, en même temps qu'une disposition générale commune avec le *Troglodytes niger*, certaines variétés qui changent d'une main à l'autre sur le même individu.

Un fait qu'il est important de noter chez le Chimpanzé d'Aubry, et qu'il serait utile de vérifier sur d'autres individus, est l'absence d'un grand triangle sur la base de la paume.

A la main postérieure gauche.—Sur la première et la deuxième phalange du cinquième doigt, les stries sont dirigées obliquement du radius vers le cubitus. Il en est de même pour la deuxième phalange des trois doigts suivants. Sur la première phalange de ces trois doigts, ce sont des sinus dont la concavité regarde le bout des doigts. Toute la base de ces quatre doigts est couverte par un faisceau de fibres obliquement dirigées du bord libre de l'hypothénar vers la base du deuxième doigt.

Toute la première phalange et toute la base du pouce sont

couvertes de lignes transversales, dont les dernières deviennent un peu concaves.

Sur la base du deuxième doigt et au niveau du pli de flexion des doigts se trouve un large cercle entouré par un vaste système d'anses. En regard du troisième doigt se trouve un sinus à pointe supérieure. Deux autres sinus, dirigés à peu près de même, se trouvent l'un en regard de l'intervalle du troisième et du quatrième doigt, l'autre un peu plus haut sur l'hypothénar en regard du cinquième doigt.

Enfin, on voit sur le thénar deux sinus à sommet dirigé vers la paume, et dont la base correspond au bord libre de cette éminence.

Le reste de la paume est couvert d'un vaste système de lignes longitudinales, divergentes dans sa partie moyenne, et qui, dans sa partie supérieure, convergent toutes vers la pointe du talon.

A la main postérieure droite. — La principale différence qui la distingue de celle du côté gauche consiste dans les trois sinus qui se trouvent placés régulièrement à la base des doigts, et qui rappellent beaucoup mieux que sur la main postérieure gauche ce qu'on voit chez les Macaques. Ils sont tous placés entre le bord de la paume et le pli de flexion des doigts, et recouvrent exactement les pelotes métatarso-phalangiennes.

Les sinus placés au bord du thénar sont beaucoup plus vastes et composés d'anses plus régulières.

Le reste est disposé de la même manière, et il y a également un vaste système d'anses allongées sur la palmure du pouce.

Cette main postérieure donne lieu aux mêmes remarques que la main antérieure.

Nous devons en outre observer que tous ces sinus sont tournés en bas, et qu'ils sont placés de telle sorte qu'il y en a un vis-à-vis du deuxième doigt, un vis-à-vis du cinquième, et un vis-à-vis de l'intervalle du troisième et du quatrième doigts.

V. — Chez le *Gorilla gina*.

Nous pouvons donner une description de ces lignes d'après

une jeune femelle de *Gorilla gina*, conservée dans l'alcool, qui nous a été confiée par M. le professeur Milne Edwards.

A la main antérieure. — Les lignes des phalanges terminales offrent la disposition que nous indiquerons plus loin pour le *Gorilla gina* mâle adulte.

Sur les deux autres phalanges, ce sont des lignes plus ou moins obliques, comme chez le Chimpanzé, et dirigées de la même manière.

La paume de la main présente cinq sinus à sommet inférieur.

Trois de ces sinus sont placés sur la partie de la paume qui recouvre la base des premières phalanges. Ils correspondent, le premier à l'intervalle du deuxième et du troisième doigt, le second à la base du troisième doigt et à l'intervalle qui le sépare du quatrième, le troisième à la base du quatrième doigt et à l'intervalle qui le sépare du cinquième. Ces sinus se composent d'une ou plusieurs lignes centrales entourées par des anses. Par leur extrémité supérieure, ces lignes et ces anses se rapprochent et se continuent sur tout le creux de la paume jusqu'au poignet.

La base du deuxième doigt est couverte de lignes obliques qui occupent un espace triangulaire, mais qui dépassent ce triangle et se continuent jusque sur la base du troisième doigt, qu'elles parcourent transversalement immédiatement au-dessous du premier sinus.

La base du cinquième doigt présente un triangle semblable, dont les lignes se prolongent de la même manière sur la base du quatrième doigt en passant au-dessous du troisième et du deuxième sinus, puis se réfléchissent, passent entre les deux premiers sinus et gagnent le creux de la main, où elles se perdent avec les lignes mêmes émanées des sinus.

Il y a sur l'éminence hypothénar, immédiatement au-dessous du triangle de la base du cinquième doigt, un quatrième sinus, un peu plus petit que les trois précédents, dirigé de la même manière, et dont les lignes continuent de même jusqu'au bord inférieur de la paume. Le reste de l'éminence hypothénar est couvert, ainsi que le talon de la main, de lignes très-obliques

qui viennent se terminer de la même manière sur la limite supérieure de la paume.

Le cinquième sinus a aussi son sommet en bas. Il est très-grand et recouvre la palmure du pouce. Sa pointe supérieure vient se perdre entre les lignes précédentes et celles qui recouvrent l'éminence thénar. Ces lignes forment des anses d'abord très-obliques et se terminant sur le bord inférieur de la paume, puis de plus en plus transversales et se terminant sur le bord de l'éminence thénar, et enfin se fondant graduellement avec celles qui recouvrent la première phalange du pouce.

Dans cette main de Gorille, comme dans celles des *Troglodytes niger* et *Aubryi*, on ne voit pas de triangles sur la base du troisième et du quatrième doigt ; comme sur celle du *Troglodytes Aubryi*, on ne voit pas de triangle sur la base de la paume. Elle diffère en outre de celles de l'Homme et de l'Orang parce que tous les sinus ont leurs sommets tournés en haut.

Sous ce dernier rapport, les Chimpanzés seraient intermédiaires entre les Orangs et les Gorilles.

Les lignes de la paume sont d'ailleurs groupées très-différemment de celles des Chimpanzés ; mais ce sont là des détails dont l'importance ne pourra être jugée qu'après l'examen d'un plus grand nombre d'individus.

Sur le moule d'une main antérieure de Gorille mâle adulte, où la plus grande partie des lignes papillaires avaient nettement laissé leur empreinte, nous avons reconnu la même disposition pour les sinus et pour les lignes transversales qui parcourent, au-dessous des sinus, la partie inférieure de la paume.

A la main postérieure. — Chez la jeune femelle de *Gorilla gina*, les lignes papillaires offrent la disposition suivante :

Le talon est couvert d'un système de lignes d'abord légèrement convexes en arrière, puis transversales, et enfin de plus en plus concaves, qui se continuent avec d'autres lignes qui recouvrent le reste de l'éminence hypothénar. Ces lignes, presque longitudinales dans la plus grande partie de leur étendue, se recourbent à leur extrémité et deviennent presque trans-

versales. Elles recouvrent en partie la base du cinquième doigt ; le reste de cette base est couvert par un sinus à sommet inférieur, dont les lignes composantes remontent longitudinalement le milieu de la paume. Dans l'intervalle du quatrième et du cinquième doigt, et un peu sur la base du troisième, se trouve un double tourbillon assez vaste. Ce tourbillon est séparé du sinus par un faisceau de lignes qui viennent presque transversalement de la base du quatrième doigt, atteignent celle du troisième, se recourbent et vont gagner le milieu de la paume. En dedans du tourbillon, la base du deuxième doigt est parcourue par des lignes obliques qui viennent de son bord libre, et, décrivant une portion de cercle, vont gagner la paume. Elles entourent un grand sinus à sommet inférieur qui recouvre la palmure du pouce.

Ce sinus est séparé par un espace triangulaire couvert de lignes transversales des lignes qui recouvrent l'éminence thénar et qui forment un éventail allongé séparé du talon par un sinus assez grand et assez oblique.

Sur le moule de la main postérieure du *Gorilla gina* mâle adulte, la disposition est très-semblable à celle-ci. Seulement, il y a sur le talon un grand sinus transversal. Le sinus de la base de l'éminence thénar est plus transversal.

Enfin, la base des doigts est couverte par des lignes qui parcourent transversalement la partie antérieure de la paume et forment ensuite des anses de plus en plus allongées.

Nous trouvons sur la première phalange du quatrième doigt des lignes à concavité supérieure et un sinus sur la première phalange du troisième doigt.

Il nous reste à décrire les lignes papillaires des phalanges terminales, ce que nous allons faire d'après des débris d'épiderme provenant du *Gorilla gina* mâle adulte.

On peut dire d'une manière générale qu'il y a un sinus oblique formé d'un groupe d'au moins trois à quatre lignes parallèles qu'entourent plusieurs lignes semi-elliptiques. Celles-ci, à leur tour, sont enveloppées par des lignes semi-elliptiques à extrémités convergentes, et c'est seulement autour de ces

dernières que l'on voit des lignes à extrémités divergentes. Entre ces deux systèmes il y a deux petits triangles.

Nous voyons là une modification particulière de la forme la plus généralement réalisée chez les Singes, où des ellipses complètes entourent un faisceau de lignes parallèles. La présence autour du sinus de lignes à extrémités convergentes établit une différence essentielle avec la disposition des lignes papillaires de la main humaine.

Le type fondamental que nous venons de décrire nous a présenté deux variétés remarquables qui peuvent exister simultanément sur le même doigt. C'est, d'une part, un double tourbillon, avec cette circonstance que chacun des deux tourbillons contient dans sa partie centrale plusieurs lignes placées parallèlement. C'est ensuite un grand sinus latéral consistant en ce qu'une partie des lignes divergentes du côté radial forment une anse à leur extrémité. Nous trouvons ces deux modifications réunies au doigt médius de la main antérieure et au pouce de la main postérieure. Ce sinus latéral, pouvant indiquer un toucher latéral, ne s'est pas offert à nos yeux chez l'Homme. Quant au double tourbillon, il est important de noter que son type ne s'écarte pas de celui du sinus.

VI. — Chez les Gibbons.

Chez un *Hylobates Mulleri* (*H. concolor*), nous trouvons sur les phalanges terminales, où le torus tactile est situé très-bas, sept lignes parallèles, qu'entourent d'abord des demi-ellipses convergentes, puis des demi-ellipses divergentes.

Sur les secondes phalanges, nous trouvons des lignes allongées formant des triangles à sommet inférieur qui s'emboîtent les uns dans les autres. Ces sommets de triangles, légèrement arrondis, sont situés presque sur la ligne médiane.

Les lignes qui recouvrent la première phalange du cinquième doigt sont dirigées obliquement de haut en bas et du cubitus vers le radius ; elles sont très-allongées, et les plus inférieures se continuent sur la paume, où elles remplissent l'espace triangulaire situé à la base du cinquième doigt.

Les lignes qui recouvrent la première phalange du quatrième doigt viennent du bord libre de l'éminence hypothénar, au-dessous des précédentes, et se dirigent obliquement vers cette phalange, dont elles recouvrent la plus grande partie, le reste étant couvert par quelques lignes obliques.

Celles qui recouvrent la première phalange du troisième doigt, dirigées encore du cubitus vers le radius, sont presque parallèles à l'axe du doigt. Ces lignes viennent du talon de la main et du bord libre de l'éminence hypothénar au-dessus du faisceau précédent. Celles qui recouvrent le talon de la main forment des anses à concavité tournée vers le bord cubital; celles qui sont les plus voisines de ce bord sont les plus courbées. Elles se courbent de nouveau en sens inverse pour atteindre la base du troisième doigt.

Les lignes qui recouvrent le deuxième doigt sont dirigées obliquement de haut en bas et du radius vers le cubitus; elles recouvrent un espace triangulaire à la base de ce doigt.

Celles de la première phalange du pouce sont légèrement obliques dans le même sens.

Les lignes de l'éminence thénar se composent d'abord d'un long sinus à sommet supérieur qui part de la palmure du pouce, à la base même de la première phalange. Ce sinus est enveloppé par un grand faisceau qui vient du bord libre de la palmure du pouce, gagne la base du thénar et va retrouver le bord libre de cette éminence. Ce faisceau est enveloppé par un autre qui vient de l'intervalle du second doigt et du troisième. Il n'y a pas de lignes venant se terminer directement sur la base de la paume.

Entre le thénar et l'hypothénar, il y a sur la base de la paume un petit espace triangulaire couvert de lignes transversales.

VII. — Chez les Semnopithèques et les Colobes.

Nous avons fait ces observations sur un *Semnopithecus leucoprymnus* et sur un *Colobus guereza*, que nous avons étudiés chez M. Édouard Verreaux.

Sur la main antérieure du Semnopithèque, les troisièmes phalanges, dont le torus tactile a son sommet bien au-dessous du milieu de la phalange, nous offrent un faisceau de lignes parallèles qu'entourent des ellipses complètes, entourées à leur tour par des lignes semi-elliptiques à extrémités divergentes. Pour les secondes phalanges, ce sont des lignes légèrement courbées à concavité supérieure. Pour les premières phalanges, ce sont des lignes courbées à angle aigu.

La paume présente trois sinus à sommets supérieurs qui correspondent, le premier, légèrement oblique, correspondant à la base du cinquième doigt; le second, serré contre le précédent, correspondant à la base du quatrième doigt et à l'intervalle qui le sépare du troisième; le troisième, séparé du précédent, correspondant à la base du second doigt; il est légèrement incliné en sens inverse.

De l'intervalle du deuxième et du troisième sinus partent des lignes parallèles qui se recourbent sous les sinus et se portent les uns vers le bord cubital de la main, les autres vers son bord radial en décrivant des anses.

Le reste de l'éminence hypothénar est recouvert par des lignes en partie transversales, en partie longitudinales, qui vont retrouver la base de la paume. Le talon de la main est recouvert par un tourbillon. Sur la base du pouce est un grand sinus à sommet supérieur, et le reste de l'éminence thénar est recouvert d'anses à concavité inférieure.

Cette paume du Semnopithèque présente un rapport singulier avec l'Orang et aussi avec l'Homme par la position des sommets des sinus. D'ailleurs, il n'y a pas de triangles soit à la base des doigts, soit à la base de la paume, et les phalanges terminales rentrent dans le type général des Singes.

Le type n'est pas le même pour la main postérieure du Semnopithèque. Nous y trouvons sur la base du pouce un grand sinus entouré de lignes elliptiques, et sur la base du deuxième doigt un sinus à sommet inférieur.

Tout le milieu de la paume est couvert d'un grand éventail de lignes longitudinales convergentes en haut, divergentes en

bas. L'angle supérieur de l'éventail est serré entre les lignes de l'éminence thénar, toutes transversales et légèrement convexes, et les lignes de l'éminence hypothénar. Ces dernières sont disposées de la manière suivante : Sur le talon, des lignes convexes en arrière ; puis un grand éventail de lignes obliques, puis un espace couvert de lignes à peu près transversales, et enfin des lignes obliques en avant et en dehors qui recouvrent la base du cinquième doigt.

Sur la main antérieure du *Colobe*, les phalanges terminales nous offrent un faisceau de lignes parallèles entourées d'ellipses complètes, puis de quelques ellipses, incomplètes il est vrai, mais à extrémités convergentes, et enfin d'ellipses incomplètes à extrémités divergentes. C'est encore le type général des Singes.

Sur les secondes phalanges se trouvent des lignes transversales légèrement courbées ; celles de l'index seules sont obliques du bord radial vers le bord cubital. Un double pli sépare la deuxième phalange de la troisième ; un autre double pli sépare la deuxième phalange de la première.

La première phalange du cinquième doigt offre au milieu, vers son bord cubital, un sinus entouré de lignes courbes dont la concavité regarde le bord. Sur le quatrième et le troisième doigt, cette phalange est couverte de lignes longitudinales ; enfin, le deuxième doigt nous offre un sinus entouré de lignes dont la concavité regarde le bord radial du doigt.

Nous n'avons pas à parler du pouce, qui n'existe pas dans cette espèce.

La paume nous offre un sinus sur la base du cinquième doigt, un second sinus sur la base du quatrième, s'étendant sur l'intervalle du quatrième et du troisième, et un troisième sinus en sens inverse des deux autres sur la base du deuxième.

De même que pour le Semnopithèque, ces sinus ont leur sommet en haut. Au-dessus de ces sinus, nous trouvons sur l'éminence hypothénar des lignes circulaires à concavité inférieure, puis d'autres à concavité supérieure ; puis un grand sinus à lignes presque circulaires qui recouvre le talon de la main.

Au-dessous de ce sinus, le creux de la main est recouvert par un long triangle de lignes longitudinales à sommet inférieur. Enfin, le reste de l'éminence thénar présente un sinus transversal entouré d'anses, puis, presque à la base de la paume, des anses à concavité d'abord supérieure et ensuite inférieure. Il résulte de là qu'aucune ligne n'atteint directement le poignet, sans pourtant qu'il existe en ce point de grand triangle supérieur.

Sur la main postérieure du Colobe, nous trouvons un type différent de celui du Semnopithèque. Il y a sur la base du pouce un grand sinus entouré de lignes elliptiques, et, sur la base du deuxième doigt, un sinus à sommet inférieur. Tout le milieu de la plante est couvert d'un grand éventail de lignes longitudinales convergentes en haut, divergentes en bas. Leur angle supérieur est serré entre les lignes de l'éminence thénar, toutes transversales et légèrement convexes, et celles de l'éminence hypothénar. Ces dernières sont disposées de la manière suivante : sur le talon, des lignes convexes en arrière ; vient ensuite un long éventail de lignes obliques, puis un espace couvert de lignes à peu près transversales, et enfin des lignes obliques en avant et en dehors qui recouvrent la base du cinquième doigt.

VIII. — Chez les Guenons, les Macaques et les Papions.

Sur la main antérieure d'un *Mangabey*, toutes les phalanges terminales, dont le torus tactile a son sommet situé très-loin du pli interphalangien, présentent un groupe de lignes parallèles longitudinales entourées d'ellipses complètes, puis d'ellipses incomplètes à extrémités supérieures convergentes, et enfin de demi-ellipses à extrémités divergentes. Les petits triangles manquent absolument.

Pour le second doigt, la première et la deuxième phalange, et pour le troisième, la deuxième et une partie seulement de la première sont couvertes de lignes dirigées obliquement du radius vers le cubitus ; pour le cinquième doigt, la première et la deuxième phalange, et pour le quatrième doigt la deuxième, sont couvertes de lignes dirigées obliquement du cubitus vers

le radius. La première phalange du quatrième doigt et une partie de la première phalange du troisième sont couvertes de lignes parallèles à l'axe du doigt.

La pelote métacarpo-phalangienne de la base du cinquième doigt présente un sinus oblique enveloppé d'un système de lignes qui, parties du bord cubital de la main, vont se terminer sur la base du quatrième doigt. La pelote suivante, qui correspond à l'intervalle du troisième et du quatrième doigt, présente un tourbillon séparé, par des lignes longitudinales qui gagnent la base du quatrième doigt, d'un autre tourbillon qui recouvre la troisième pelote placée sur la base du deuxième doigt.

On voit sur l'éminence thénar un grand sinus partant de la palmure du pouce ; puis, dans le creux de la paume, un système de lignes longitudinales, et enfin, sur l'éminence hypothénar, un dernier système de lignes arciformes qui, sur le talon de la main, entourent un double tourbillon.

Quelques lignes légèrement obliques recouvrent un triangle sur la base de la paume, au voisinage du poignet.

Sur la main postérieure, les pelotes tactiles des phalanges terminales présentent une légère différence avec ce qu'on voit à la main antérieure. Au cinquième doigt, les ellipses sont toutes incomplètes; aux autres doigts, les moyennes seulement sont fermées.

Les lignes sont à peu près parallèles à l'axe du doigt sur toutes les premières phalanges.

Les deux pelotes digito-métatarsiennes externes offrent des tourbillons, et celle qui recouvre le deuxième doigt présente un sinus oblique. Le reste de la paume est assez compliqué.

L'extrémité du talon est couverte de lignes arciformes dont la concavité regarde sa pointe ; puis on voit sur l'hypothénar un grand sinus séparé de la pelote du cinquième doigt par des lignes qui vont se terminer entre cette pelote et la suivante.

Vers la pointe du sinus et au bord du thénar se trouve un sinus plus large et allongé. Au-dessous de celui-ci se trouve un système de fibres arciformes, qui vont rejoindre le bord radial de la main en couvrant toute la palmure du pouce. La

base du pouce est couverte de lignes à concavité inférieure, et il y a un sinus sur la pelote métatarso-phalangienne.

Sur cette paume, il n'y a un véritable triangle que sur la base du pouce.

Le Macaque toque, le Rhésus, le Magot, présentent des dispositions qui se rapportent à celles du Mangabey, mais peut-être plus encore à celles des Papions.

Sur un *Papion*, la main antérieure présente sur la phalange terminale un faisceau de lignes parallèles entourées de demi-ellipses à extrémités convergentes. Pour les autres phalanges, ce sont des lignes obliques du cubitus vers le radius pour le cinquième, le quatrième et le troisième doigt; du radius vers le cubitus pour le deuxième doigt et un peu pour le pouce.

Trois pelotes couvertes de tourbillons, serrées les unes contre les autres, correspondent à la base du cinquième doigt, à la base du deuxième, à l'intervalle du troisième et du quatrième. Il y a un gros tourbillon sur la pelote qui correspond à la palmure du pouce. Il y a sur le talon de la main un sinus auquel succèdent des lignes transversales recouvrant l'hypothénar. Les dernières de ces lignes vont jusqu'à la pelote du second doigt. Des lignes circulaires entourent la base du pouce et recouvrent l'éminence thénar. Les lignes intermédiaires à l'éminence thénar et à l'éminence hypothénar se terminent sur le poignet sans laisser d'espace triangulaire couvert de lignes transversales.

Les doigts de la main postérieure répètent les dispositions de la main antérieure.

Quant aux pelotes digito-métatarsiennes, celle du deuxième doigt est plus éloignée de la base de celui-ci et correspond à l'intervalle du deuxième doigt et du troisième. Elle est couverte d'un long sinus à sommet inférieur. Les deux autres pelotes sont couvertes de tourbillons. Sur la palmure du pouce, il y a un grand tourbillon.

Un grand faisceau va du bord libre de l'hypothénar à la pelote de l'index par une partie de ses lignes, et par une autre partie au bord de l'éminence ; ces deux parties du faisceau sont séparées par la pelote de la palmure du pouce. Enfin, les lignes

du talon, devenant de plus en plus obliques, forment un système à part.

IX. — Chez les Sapajous.

Sur la main antérieure d'un *Ateles ater*, qui nous a été communiqué par M. Édouard Verreaux, nous avons trouvé une disposition des lignes papillaires très-semblable à celle qui existe chez les Orangs. Ce fait est d'autant plus remarquable que, en étudiant le cerveau de l'Atèle, on y trouve les deux plis de passage supérieurs à découvert, et que chez l'Orang un seul de ces plis est caché. Cette correspondance entre les caractères du cerveau et ceux de la main offre certainement un grand intérêt.

Sur les premières phalanges, où d'ailleurs le sommet du torus tactile est situé très-bas, il y a un faisceau de lignes parallèles entouré par des ellipses incomplètes à extrémités convergentes. L'espace occupé par ces lignes a une forme triangulaire ; c'est une ressemblance avec l'Orang.

Sur les deuxièmes phalanges, ce sont des lignes concaves en haut, inclinées vers le radius pour les cinquième, quatrième et troisième doigts, et vers le cubitus pour le deuxième.

Sur la première phalange, ce sont des lignes inclinées de la même façon et deux petits sinus.

La paume présente un grand sinus correspondant en partie à la base du cinquième doigt, en partie à l'intervalle qui le sépare du quatrième, et un autre sinus allongé enveloppé dans un autre sinus plus grand, mais incomplet, qui correspond à une partie de la base du deuxième doigt et à l'intervalle qui le sépare du troisième. Ces deux sinus se terminent au-dessus du pli transversal de flexion des phalanges.

Entre ces deux sinus est un vaste sinus correspondant au quatrième et au troisième doigt et à leur intervalle, et qui remonte jusqu'au milieu de la paume. Ces trois sinus ont leur sommet en haut.

Sur la base du cinquième doigt se trouvent des lignes légèrement courbées, qui finissent par envelopper le sinus.

Sur la partie moyenne de l'éminence hypothénar, il y a un sinus oblique allongé enveloppé d'ellipses complètes. Sur le talon de la main, un vaste sinus enveloppé de grandes ellipses.

Les autres lignes partent du bord libre de l'éminence hypothénar, montent obliquement, se courbent en traversant la paume, et redescendent vers le bord radial de la main.

Entre ce dernier système et les lignes du talon de la main se trouve un espace triangulaire situé tout entier dans la direction du deuxième doigt et couvert de lignes légèrement obliques.

Cette main de Sapajou se rapproche surtout de celle de l'Orang par la forme et la disposition des sinus.

A la main postérieure, les doigts n'offrent pas de différence importante. Il y a un grand sinus sur la première phalange du cinquième doigt. Il y a sur la base du cinquième et du quatrième doigt et leur intervalle un sinus à sommet postérieur. Mais, entre le troisième et le deuxième, il y a un sinus à sommet antérieur.

On voit sur la partie moyenne de l'éminence thénar un sinus à direction transversale enveloppé de grandes anses, et, sur la base de cette éminence, un espace occupé par des lignes à concavité interne.

Le talon est couvert de lignes à convexité postérieure, auxquelles succèdent d'autres lignes assez obliques à concavité postérieure couvrant presque toute l'éminence hypothénar. Il y a sur la base du cinquième doigt des lignes à concavité postérieure qui enveloppent le sinus.

Enfin, le reste de la plante est couvert par un grand éventail à sommet postérieur, qui s'étale pour atteindre le bord de la palmure du pouce, et descend entre les sinus pour arriver sur la base du troisième et du quatrième doigt et dans leur intervalle.

Les Alouattes et les Ériodes ne reproduisent pas la disposition que nous venons de signaler chez les Atèles ; ils réalisent, à la manière des Chimpanzés, une disposition intermédiaire.

Nous avons dit que la queue prenante des Sapajous était couverte de lignes papillaires. Ces lignes sont disposées de la

manière suivante : sur les premières vertèbres représentant le bord du doigt, ce sont des anses dont la convexité est tournée vers le bout de la queue ; ces lignes deviennent de plus en plus transversales. Elles font place à d'autres anses dont le sommet est tourné vers la base de la queue. Les sommets de ces anses occupent la ligne médiane et les partagent en deux moitiés exactement symétriques.

X. — Chez les Sajous.

Sur un Sajou brun, la paume de la main antérieure nous présente, sur le talon, un tourbillon dont les lignes inférieures se répandent sur l'éminence hypothénar jusqu'à la pelote digito-métacarpienne. On trouve sur l'éminence thénar un double tourbillon entouré de lignes dont les unes vont se terminer au bout de la palmure du pouce et les autres vont jusqu'à la base des doigts en s'insinuant entre les pelotes. Ce dernier système s'adosse au précédent dans l'axe de la paume. Près du poignet se trouve entre eux un petit espace triangulaire rempli de lignes obliques.

Les trois pelotes digito-métacarpiennes répondent aux trois intervalles interdigitaux et sont couvertes par de simples tourbillons.

La base du cinquième doigt est couverte de lignes obliques dirigées en sens inverse de celles de l'hypothénar.

Les premières phalanges de tous les doigts présentent deux petits cercles couverts de lignes concentriques et, en outre, quelques lignes obliquement dirigées au cinquième doigt et au quatrième du cubitus vers le radius ; au troisième et au deuxième, du radius vers le cubitus. Au pouce, il n'y a qu'un seul petit cercle placé près du côté libre.

Les deuxièmes phalanges du cinquième, du quatrième et du troisième doigt présentent de simples lignes dirigées dans le sens que nous venons d'indiquer. La deuxième phalange du second doigt offre en outre deux petits cercles comme la première.

Quant aux phalanges terminales, elles offrent le circulus. Quelques fibres parallèles très-courtes sont entourées par des

ellipses incomplètes qu'entourent à leur tour des ellipses complètes. Le sommet du torus tactile de ces doigts n'est pas très-éloigné de la ligne interphalangienne.

A la main postérieure, la paume ne présente que deux pelotes digito-métatarsiennes : l'une, située entre le cinquième et le quatrième doigt, est couverte d'un tourbillon ; un système de lignes longitudinales obliques la sépare de l'autre pelote qui répond à l'intervalle du troisième et du quatrième doigt. Cette dernière pelote est couverte par un sinus dont la pointe, dirigée en haut, est comprise entre les lignes obliques du système précédent et un autre système qui vient du bord de la palmure du pouce. Ces lignes réunies se dirigent vers la partie inférieure de l'éminence hypothénar, qu'elles séparent du talon. Elles enferment ainsi, au bord de l'éminence hypothénar, un espace qui est rempli par un long sinus à pointe dirigée en haut. Du côté du pouce, ce même système limite un groupe de fibres arciformes qui recouvrent le thénar, à l'exception de la base du bord libre de cette éminence, où les lignes ont leur concavité dirigée vers le talon. Enfin, ce dernier groupe se relie à un système de lignes qui recouvrent le talon, ayant toutes leur concavité dirigée vers la pointe.

Le pouce présente sur sa base un petit sinus enveloppé par le système que nous venons de décrire, un petit sinus transversal sur la première phalange, et enfin sa phalange terminale est remarquable en ce qu'elle offre un double tourbillon un peu oblique avec un petit triangle latéral.

XI. — Chez les Ouistitis.

La main antérieure du Ouistiti nous présente un fait remarquable. C'est un grand pli transversal qui, passant sur la base du pouce, va d'un côté à l'autre de la main et qui montre que le pouce se plie dans une même direction avec les autres doigts. De plus, un pli semi-circulaire va du bord radial de la base du deuxième doigt à l'intervalle qui sépare le cinquième du quatrième.

Il n'y a pas de sinus à la base des doigts. On en trouve un sur

la base du thénar et un autre sur l'hypothénar, près du talon de la main. Ces sinus sont entourés de longues lignes qui, suivant qu'elles appartiennent à l'une ou à l'autre des deux éminences, se regardent par leur convexité ; l'intervalle de ces deux grands systèmes est rempli par un éventail de lignes écartées en bas et rassemblées en haut.

Sur les premières et deuxièmes phalanges, nous trouvons des lignes transversales. Sur les troisièmes phalanges, où le sommet du torus tactile est placé très-bas, nous trouvons un faisceau de lignes longitudinales entouré par des ellipses complètes qu'entourent ensuite des ellipses incomplètes.

Pour la main postérieure, la description est rapide. Quant aux doigts, c'est la répétition de ce que nous venons de dire à propos de la main. Quant à la plante, il y a sur l'éminence thénar des lignes presque transversales à concavité postérieure, et sur le reste un grand éventail de lignes longitudinales dont le faisceau se rassemble sur le talon.

Nous ne trouvons qu'un pli transversal correspondant à la flexion simultanée des quatre doigts proprement dits.

XII. — Chez les Makis et les Nycticèbes.

A la main antérieure des Makis, les phalanges terminales présentent un torus tactile très-acuminé, dont le sommet est très-éloigné du pli interphalangien.

Toute la face palmaire de ce torus, étendue entre ce sommet et le pli, est couverte de lignes longitudinales. La face inférieure du torus, placée entre ce sommet et l'ongle, est couverte de lignes arciformes dont les branches se rabattent de chaque côté sur les faces latérales en enveloppant les lignes longitudinales.

Les premières ainsi que les dernières phalanges sont couvertes par un double système de lignes obliques se réunissant à angle aigu dans l'axe du doigt, de manière à figurer une suite de A à sommet tourné vers le bout des doigts. Sur la deuxième phalange du second doigt, il n'y a qu'une seule rangée de lignes

obliques, lesquelles, par une circonstance singulière, sont toutes dirigées du bord cubital du doigt vers son bord radial.

Sur la première phalange du pouce, les deux systèmes existent, mais ils ne se joignent pas et sont séparés par une série de saillies lenticulaires qui occupent l'axe de la phalange et se continuent dans le sillon qui sépare cette phalange de la paume.

Le sillon qui sépare de la paume les quatre doigts proprement dits est couverte de saillies lenticulaires.

Chacune des pelotes digito-métacarpiennes, au nombre de trois, est couverte par un tourbillon; ces tourbillons sont contigus deux à deux, en sorte qu'ils couvrent, d'un côté à l'autre, toute la largeur de la paume.

Trois autres tourbillons, beaucoup plus petits, se trouvent placés l'un au bord de l'hypothénar, un autre sous le tourbillon du cinquième doigt, et le troisième sous le tourbillon du quatrième doigt.

Le talon de la main est couvert par un grand sinus oblique, dont les lignes enveloppantes se répandent sur l'hypothénar. D'autres lignes longitudinales couvrent irrégulièrement le milieu de la paume, où l'on trouve répandues de nombreuses saillies lenticulaires. Enfin, tout le thénar est couvert de lignes obliquement dirigées, dont l'ensemble affecte une disposition spiroïde.

A la main postérieure, les phalanges terminales offrent la même disposition. Tous les doigts offrent deux rangées de lignes sur la deuxième phalange. Pour la première phalange, les deux rangées existent pour tous les doigts, à l'exception du pouce, où cette phalange montre des fibres obliquement dirigées du bord radial vers le bord cubital.

Sur la paume, la pelote du cinquième doigt et celle du quatrième sont couvertes par deux tourbillons qui se touchent. La pelote du second doigt est couverte par des lignes qui se confondent dans le système général de la paume. Ce sont des lignes qui partent du bord libre de l'hypothénar et qui forment trois faisceaux. Le premier va recouvrir la base de l'index, le second la palmure du pouce et le troisième remplit un espace laissé libre au-dessous de ce dernier.

Enfin, l'éminence thénar est couverte de lignes obliques, la plupart dirigées du bord radial vers le bord cubital.

Des saillies lenticulaires, moins nombreuses qu'à la main, remplissent le fond des principaux plis.

Le talon est couvert de poils.

Chez le Nycticèbe, la troisième phalange est comme chez le Maki. Sur les deux autres phalanges des quatre doigts proprement dits, toutes les lignes sont transversales. Sur la première phalange du pouce, on trouve une double rangée de lignes obliques.

Toute l'éminence hypothénar est couverte de lignes obliques qui, inférieurement, deviennent un peu obliques.

Les pelotes de la base des doigts offrent chacune à son sommet un circulus au-dessous duquel s'étagent une série de demi-cercles, de plus en plus réduits jusqu'au sommet aigu qui termine la pelote dans le creux de la main. Enfin, la pelote de l'éminence thénar est couverte de lignes transversales.

A la main postérieure, la troisième phalange se comporte de la même manière. Il en est de même pour la première et la deuxième phalange. Les deux pelotes sont couvertes chacune par un circulus, et le reste de la paume est rayé de lignes transversales.

XIII. — Chez d'autres Mammifères.

Parmi les Cheiroptères, nous avons observé quelques lignes longitudinales sur la phalange terminale du pouce de la main antérieure d'une Roussette. La main postérieure ne nous a rien offert.

Parmi les Insectivores, nous avons constaté l'existence de lignes transversales sur toute l'étendue des pattes antérieures et postérieures du *Tupia tana*, du *Cladobates Belangeri*, du *Macroscelides Rizotii*.

Les genres *Talpa*, *Sorex*, *Erinaceus*, *Tenrec*, n'offrent aucune trace de lignes papillaires.

Parmi les Carnivores, on trouve chez les Chats quelques lignes transversales sur les pelotes tactiles des doigts et de la paume.

Chez les Putois et les Martes, toute la paume est couverte de lignes généralement transversales et légèrement courbées en quelques points. On voit quelques lignes chez les Genettes. Chez les Chiens, les Hyènes, les Loutres, les Phoques, les Ours et les Subursus, il n'y a pas de lignes papillaires.

Parmi les Rongeurs, il y a quelques lignes transversales sur les pelotes tactiles des Écureuils et des Rats. Mais généralement elles manquent.

Elles font défaut chez les Édentés.

Il serait peut-être inutile de dire qu'elles manquent chez les Pachydermes, si ce n'était pour affirmer que nous avons constaté leur absence chez le Daman.

Il n'y en a pas chez les Ornithodelphes.

Il y en a, au contraire, ainsi que nous allons l'exposer, chez quelques Didelphes.

XIV. — Chez les Sarigues et les Phalangers.

Nous trouvons, sur un Phalanger fuligineux, que la phalange terminale présente un torus tactile très-acuminé. Au sommet de ce torus, il y a une papille centrale enveloppée par les lignes arciformes qui recouvrent la face supérieure et (en partie) les faces latérales du torus. Le reste de cette phalange, ainsi que la totalité des deux autres, est recouvert de saillies cornées rappelant ce qui existe chez les Oiseaux.

Les diverses pelotes de la paume présentent, sur leur partie la plus saillante, quelques lignes transversales légèrement arciformes.

La main postérieure offre à peine quelques différences. Les lignes se montrent dans une plus grande étendue sur les deux pelotes qui se partagent l'éminence hypothénar.

Chez la Sarigue (*Did. Virginiana*), la main postérieure présente, sur les phalanges terminales, des torus tactiles moins acuminés ; les lignes décrivent la même figure, mais elles occupent une plus grande étendue, et il n'y a pas sur cette phalange de saillies coniques. Il y a un tourbillon sur le talon et un autre sur le thénar. Le premier de ces tourbillons est relié

par une série de lignes transversales au circulus qui recouvre la pelote digito-métatarsienne du cinquième doigt. Les trois autres pelotes offrent à leur sommet un circulus que suivent une série de lignes légèrement arciformes.

A la main antérieure, il n'y a pour tout l'hypothénar qu'une seule pelote avec un circulus à son sommet et de petits arcs jusqu'à la pointe du talon, qui n'offre pas de tourbillon. Le thénar est recouvert dans toute sa longueur par une série de lignes disposées exactement de la même manière.

Les autres détails reproduisent ce que nous avons dit sur le Phalanger.

CONCLUSIONS.

Si nous résumons l'ensemble des observations que nous avons faites sur la disposition des lignes papillaires, nous voyons que, pour ce qui concerne la phalange terminale, nous trouvons chez le Maki une sorte de type moyen, auquel nous pouvons rapporter les autres, et qui en rend la conception beaucoup plus facile. Le faisceau de lignes longitudinales du Maki est remplacé chez les Singes par un faisceau de lignes longitudinales entouré d'ellipses complètes ou incomplètes, et chez l'Homme par le sinus oblique. Les variétés que l'on voit chez l'Homme n'ont pas été constatées chez les Singes de l'ancien continent, tandis qu'on peut en partie les retrouver dans les Singes du nouveau continent et surtout dans d'autres ordres ; ainsi les lignes transversales existent parmi les Carnassiers et les Rongeurs, et le cercle parmi les Didelphes.

Les lignes des deux autres phalanges, quoique moins variables, sont cependant plus difficiles à ramener à un type commun.

Quant aux sinus de la paume, il y a un type qui rappelle celui de l'Homme, sans pourtant le réaliser, et qui est commun à l'Orang, aux Semnopithèques et aux Atèles, et un autre commun aux Gorilles, aux Macaques, aux Cynocéphales et aux Makis, type que l'on ne retrouve pas chez les Carnassiers et les Rongeurs.

TABLEAU RÉSUMÉ DES PARTICULARITÉS SUR LESQUELLES ON PEUT FAIRE PORTER LA COMPARAISON.

Pour la main.

Radius et cubitus. — Saillie, forme et longueur des apophyses styloïdes. Forme des facettes articulaires. Étendue de la pronation et de la supination. Ligament triangulaire; ses proportions, son absence.

Carpe. — Nombre, volume, forme des os. — *Pisiforme :* La direction et l'étendue de sa saillie en forme de talon; sa position par rapport au pyramidal; ses rapports avec d'autres os, avec le cubitus, avec l'os crochu, avec le cinquième métacarpien. — Apophyses du scaphoïde, du pyramidal, du trapèze et de l'os crochu. Soudure de certains os et du carpe. Os surnuméraires : intermédiaire, trapèze hors de rang, etc.

Métacarpe. — Longueur, grosseur et courbure des os. Mode d'articulation avec les os du carpe. Sésamoïdes.

Doigts. — Longueur des phalanges considérées en elles-mêmes, considérées relativement aux autres, et à celles des autres doigts. Courbure des phalanges, gouttières de leur face palmaire. Forme de l'extrémité de la dernière phalange; proportion relative de ses diverses parties.

Muscles et tendons. — Principalement des muscles fléchisseurs.

Vaisseaux. — La position de l'artère radiale.

Peau de la face dorsale. — Son aspect, suivant qu'elle est nue ou velue. Les callosités. Les plis. — Palmure des doigts.

Ongles. — Leur courbure, leur enroulement, leur carénure. Intermédiaires gradués depuis l'ongle jusqu'à la griffe.

Paume. — Son étendue. La quantité dont elle s'avance, soit sur les premières phalanges, soit sur le talon de la main. Ses éminences plus ou moins saillantes, plus ou moins confondues, plus ou moins séparées; leur forme, leur étendue. Ses plis ou sillons transversaux ou longitudinaux. Ses lignes papillaires.

Face palmaire des doigts. — Plis. Pelotes. Forme du torus tactile des phalanges terminales; position de son sommet. Lignes papillaires.

Pour le pied.

Comme pour la main, et, en outre :

Péroné et tibia. — Saillie des malléoles. Forme de la mortaise. Inclinaison de la jambe sur le pied. Mobilité variable de ces deux os.

Tarse. — Saillie, direction, échancrures et facette de glissement de

l'apophyse du calcanéum; rapports du calcanéum avec le péroné. — Direction des facettes articulaires de l'astragale; ses rapports avec le tibia et le péroné; direction de sa tête. — Ligaments de l'articulation tibio-tarsienne. Ligaments interarticulaires (phalanger).

Mouvements de l'articulation médio-tarsienne.

Part du tarse, du métatarse et des phalanges dans le volume ou la longueur du pied.

Système musculaire. — Disposition du jambier antérieur, des péroniers, du pédieux ou des faisceaux qui le remplacent; des fléchisseurs; des muscles interosseux.

Système vasculaire. — Le tronc artériel qui fournit l'arcade plantaire.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 2.

Fig. 1. Main humaine.

Fig. 2. Forme particulière des lignes papillaires sur l'éminence thénar (Homme).

Fig. 3. Autre forme sur la même éminence (H.).

Fig. 4. Forme particulière des lignes sur les pelotes digito-métacarpiennes (H.).

Fig. 5. Face palmaire du pouce, montrant sur la phalange terminale une ligne oblique (H.).

Fig. 6. Idem, montrant un double tourbillon (H.).

Fig. 7. Amande.

Fig. 8. Raquette.

Fig. 9. Spirule.

Fig. 10. Spirule passant au cercle.

Fig. 11. Cercle.

PLANCHE 3.

Fig. 1. Disposition particulière des lignes sur les pelotes digito-métacarpiennes (H.).

Fig. 2. Partie antérieure d'un pied d'Homme.

Fig. 3. Orang-outan, main antérieure.

Fig. 4. Orang-outan, main postérieure.

Fig. 5. Gorille femelle, main antérieure.

Fig. 6. Gorille femelle, main postérieure.

Fig. 7. Gorille mâle, phalange terminale du troisième doigt de la main antérieure.

Fig. 8. *Troglodytes Aubryi.* Une partie de la main postérieure.

PLANCHE 4.

Fig. 1. *Troglodytes Niger*. Main antérieure.

Fig. 2. Id. Main postérieure.

Fig. 3. *Semnopithecus leucoprymnus*. Main antérieure.

Fig. 4. Id. Main postérieure.

Fig. 5. *Colobus guereza*. Main antérieure.

Fig. 6. Id. Main postérieure.

Fig. 7. Mangabey. Main antérieure.

Fig. 8. Id. Main postérieure.

Fig. 9. Papion. Portion de la main antérieure.

Fig. 10. Id. Portion de la main postérieure.

PLANCHE 5.

Fig. 1. *Ateles ater*. Main antérieure.

Fig. 2. Id. Main postérieure.

Fig. 3. Id. Deuxième doigt de la main antérieure.

Fig. 4. Id. Cinquième doigt de la main antérieure.

Fig. 5. Sajou. Main antérieure.

Fig. 6. Id. Main postérieure.

Fig. 7. Ouistiti. Main antérieure.

Fig. 8. Id. Main postérieure.

Fig. 9. Maki. Main antérieure.

Fig. 10. Id. Main postérieure.

Fig. 11 et 12. Id. Phalange terminale, vue de face et de côté.

Fig. 13. Nycticèbe. Main antérieure.

Fig. 14. Id. Main postérieure.

Fig. 15. Sarigue. Main antérieure.

Fig. 16. Id. Main postérieure.

Fig. 17. Phalanger. Main antérieure.

Fig. 18. Id. Main postérieure.

NOTE SUR LES BALEINES

ET LEUR DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE,

Par M. VAN BENEDEN.

Extrait (1).

Il n'est question, dans cette première communication, que des Baleines proprement dites et de leur distribution géographique.

Nous entendons, par Baleines proprement dites, celles qui n'ont ni bosse ni nageoire sur le dos, qui sont sans plis sous la gorge, dont la tête est très-volumineuse, le rostre fortement courbé, les fanons très-longs et les mandibules très-bombées.

Nous n'y comprenons donc ni les Baleines à bosse (*Kyphobalæna*), ni les Baleines à nageoire dorsale (*Pterobalæna*). Comme on le voit, ce sont les noms génériques de feu notre ami Eschricht que nous adoptons.

L'étude des Cétacés et surtout des Baleines ne présente pas seulement une haute importance au point de vue zoologique; la pêche et la géographie pourrait même trouver des données importantes dans l'histoire de ces géants de la mer. Le baleinier a un grand intérêt à connaître les lieux où chaque espèce abonde, si tant est qu'il y ait encore des Baleines qui abondent quelque part, et le géographe peut être mis sur la voie de communications inconnues par l'apparition simultanée d'une même espèce dans des endroits en apparence sans communication directe.

La grande Baleine franche du Nord, si abondante encore au siècle dernier et si rare aujourd'hui, a été capturée au Spitzberg et au nord du Pacifique, portant les harpons des pêcheurs groënlandais encore dans les chairs. Le nord du Groënland et le nord du Spitzberg sont donc en rapport par une mer liquide

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, t. XXV.

qui communique directement avec la mer Pacifique par le détroit de Behring. On prétend, du reste, que le plus grand froid ne doit pas se produire au pôle Nord, mais à quelques milles de distance, sur deux points nommés pôles de froid maximum.

On sait positivement que la Baleine du Groënland ne double jamais le cap Farewell, qu'elle ne dépasse même pas, à l'est comme à l'ouest de ce continent arctique, le 65ᵉ degré de latitude. Et, d'un autre côté, on sait également qu'il n'y a pas une Baleine qui passe la ligne de l'équateur (1). Peut-être l'expédition que l'on prépare pour le Spitzberg nous donnera bientôt des renseignements plus précis sur les régions boréales.

Nous admettons cinq espèces de Baleines véritables, c'est-à-dire de Baleines qui n'ont ni bosse ni nageoire sur le dos, et qui ont des fanons très-longs avec un rostre étroit et fortement courbé.

Ces cinq espèces, qui ne sont pas toutes également bien connues, sont réparties de manière que trois d'entre elles occupent l'hémisphère boréal et deux l'hémisphère austral ; répartition inégale, mais qui semble correspondre avec l'étendue de la mer de glace qui recouvre le pôle sud.

De ces cinq espèces de Baleines, une seule appartient au cercle polaire et ne se trouve qu'au pôle boréal ; les quatre autres sont des mers tempérées, une de l'Atlantique nord, une de l'Atlantique sud, une troisième du Pacifique nord et une quatrième du Pacifique sud. Elles occupent toutes les quatre une latitude à peu près correspondante, et la série de leurs stations forme deux zones qui embrassent le globe entier.

Si l'on représente sur un globe la répartition de ces quatre Baleines des régions tempérées et que l'on supprime les continents, on obtient une plan exactement semblable à celui que le commandant Maury a exécuté pour figurer les zones de calme à côté des zones des vents.

Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que toutes ces

(1) C'est le commandant Maury qui a fait connaître aux cétologues que les baleines ne franchissent jamais les mers de l'équateur.

Baleines se distinguent entre elles, non-seulement par des caractères tirés de leur organisation, mais également par les parasites, ou plutôt par les commensaux qui vivent à la surface de leur peau, et qui trahissent aussi bien la nationalité que l'espèce. Il est important d'attirer l'attention des baleiniers sur ces voyageurs de contrebande qui appartiennent presque tous au groupe des Crustacés cirripèdes.

La Baleine du cercle polaire, qui ne quitte jamais les régions couvertes de glaces, ne porte aucun Cirripède : on ne trouve chez elle que des cyames (1). Les quatre autres Baleines, qui habitent des régions tempérées ou chaudes, sont couvertes de *Diadema* et de *Tubicinella*.

On sait que tous ces grands animaux ont leurs stations d'hiver et leurs stations d'été, et que non-seulement la même espèce fait régulièrement son apparition sur chaque côte, mais que les individus eux-mêmes sont quelquefois connus dans les parages qu'ils fréquentent. On cite même des Baleines que les pêcheurs désignaient par un sobriquet.

Ces stations et les circonstances qui accompagnent leur apparition sont heureusement connues pour quelques espèces, et la connaissance de ces détails est d'une grande valeur pour leur distinction spécifique.

L'étude de ces stations ne présente pas seulement un haut intérêt pour apprécier l'aire plus ou moins vaste qu'occupe chaque espèce, elle peut nous faire connaître en même temps l'époque de la mise-bas, la durée probable de la gestation, et le temps pendant lequel le Baleineau accompagne sa mère.

Dans tel parage, en effet, la femelle met bas; dans tel autre parage elle conduit son Baleineau, et si l'on voit que les Baleineaux aient toujours le même âge, dans les mêmes localités, on a quelques éléments pour apprécier la durée de la gestation.

(1) M. Ch. Lutken m'a informé dernièrement, de Copenhague, qu'il connaît actuellement des cyames sur la *Balæna mysticetus* (*Cyamus ceti*), sur la *Balæna australis* (*Cyamus australis, gracilis* et *erraticus*), sur la *Kyphobalæna keporkak* (*Cyamus boopsis*), sur le *Monodon monoceros* (*Cyamus monodontis* et *monodus*), sur le *Globiceps* (*C. globicipitis*) et sur l'*Hyperoodon* (*Platycyamus Tompsoni*).

On a fait, à diverses reprises, l'observation que les Baleines, comme les Cétacés en général, n'échouent guère en visitant leurs stations régulières. Celles qui périssent ainsi sont généralement des individus isolés qui ont abandonné leur chemin ordinaire, et qui perdent de cette manière la trace de leur pâture. Leur arrivée régulière et normale dans une région doit correspondre avec l'apparition de Mollusques, de Crustacés ou de Poissons qui servent à leur entretien ordinaire.

Les cinq espèces de vraies Baleines que nous admettons, et pour lesquelles nous proposons de conserver le nom générique de *Balæna*, sont :

1° La *Balæna mysticetus*, que les Hollandais ont appris à connaître en cherchant au nord un passage aux Indes par l'est; c'est le même animal que l'on désigne souvent sous le nom de Baleine de Groënland ou Baleine franche proprement dite.

Cet animal est devenu si rare aujourd'hui dans les environs du Spitzberg, que M. Malmgren, dans un voyage fait récemment, assure n'en avoir pas vu un seul individu. Cependant, en 1697, les Hollandais seuls en capturèrent 1252; les Hambourgeois et les Brémois ensemble 634. En 1736, 191 navires hollandais prirent encore 857 Baleines; en 1771 ils n'en capturèrent plus que 500 avec 254 navires.

En 1788, 254 navires sortirent encore des ports d'Angleterre pour se livrer à cette pêche.

Une compagnie pour la pêche de la Baleine a traîné son existence à Harlingen, m'écrit van der Hoeven, jusqu'au commencement de notre siècle.

Ces animaux prennent aujourd'hui leur quartier d'hiver dans la mer de Baffin, depuis le 78ᵉ jusqu'au 65ᵉ degré latitude nord. C'est surtout depuis Godhavn jusqu'au *ny Sukkertop* que cette pêche avait lieu (1). Leur station d'été se passe au milieu des glaces où l'on ne peut guère les poursuivre. « Pour avoir chance de rencontrer des Baleines, dit le lieutenant Lavrle, il faut

(1) C'est tout au plus si quelques Groënlandais prennent encore de temps en temps un de ces animaux le long de leurs côtes.

remonter jusqu'aux abords de l'île Shannon, entre 78° et 79° latitude nord. »

C'est pendant leur station d'été, au milieu des glaces, que le *mysticetus* paraît mettre bas ; et, au mois de janvier et de février suivants, on voit les femelles revenir dans les mêmes parages qu'elles ont quittés l'année précédente, accompagnées de leur nourrisson.

Du côté opposé à la côte ouest du Groënland, jusqu'au détroit de la baie d'Hudson, les Baleines atteignent jusqu'au 60e degré, sans doute à cause des glaces qui y sont plus abondantes.

2° La *Balæna biscayensis*, que les Basques chassaient depuis le xe siècle dans la Manche, et dont le nombre a tellement diminué que l'on peut considérer l'espèce comme presque détruite : elle peut être considérée comme la Baleine des régions tempérées de l'Atlantique nord. C'est en hiver, au mois de janvier et de février, que cette espèce fait son apparition dans le golfe de Gascogne, accompagnée de son Baleineau, tandis qu'en été elle paraît hanter la côte est de l'Amérique du Nord. Anciennement elle se rendait jusqu'en Islande pendant l'été ; elle était parfaitement bien connue des pêcheurs islandais, au xiie siècle, sous le nom de *Sletback ;* et ils la distinguaient, entre autres, de celle du nord, par la présence des coronules qui recouvrent la peau. Il est probable qu'elle met bas pendant sa station d'été dans le voisinage des États-Unis. Cette espèce se rend ou se rendait plutôt au nord pendant l'été jusqu'à la limite sud que la Baleine franche atteint pendant l'hiver.

C'est là *Sarde* des baleiniers français.

C'est cette même Baleine que les pêcheurs hollandais ont désignée sous le nom de *Nordkaper*, et qu'ils ont cru reconnaître plus tard dans la *Balæna australis* de la côte d'Afrique.

3° La *Balæna Japonica* ou l'*aleoutiensis*. Elle représente la *biscayensis* dans la mer Pacifique. On la voit également dans toute la largeur de cet océan, depuis le 60e jusqu'au 40e degré latitude nord, se rendant un peu plus au sud sur la côte du Japon que sur la côte d'Amérique. Il est à supposer qu'elle habite

alternativement, comme la *Biscayensis*, la côte du Japon et d'Asie et la côte ouest d'Amérique. C'est cette espèce qui fait aujourd'hui l'objet de la grande pêche, mais c'est elle qui est le moins connue dans les musées.

Une autre analogie entre ces deux espèces, c'est qu'au nord la *japonica*, comme la *biscayensis*, se rend jusqu'à la limite que le *mysticetus* atteint pendant l'hiver. Les îles Aléoutiennes forment ici une limite naturelle que les deux espèces ne dépassent pas.

4° La Baleine du Cap (*Balæna australis*), que les zoologistes ont appris à connaître surtout par deux squelettes, l'un d'un jeune individu et un autre d'adulte, que Delalande a rapporté du cap de Bonne-Espérance en 1820, et que Cuvier a fait connaître dans ses recherches sur les ossements fossiles, sous le nom de *Baleine du Cap*.

On connaît heureusement ses principales stations qui sont l'inverse de la *biscayensis ;* pendant les mois où cette dernière est en Europe, l'*australis* est en Amérique, et elle se rend en Afrique aux mois où la *biscayensis* est en Amérique.

« La plus grande partie des Baleines, dit le capitaine Day, paraissent à la côte est de l'Amérique méridionale, sur une latitude de 36 à 48 degrés sud de novembre à janvier, et à 48 degrés seulement de février en avril, puis elles vont à la côte ouest d'Afrique de juin en septembre. »

On les voit aussi, d'après le capitaine Day, près de Sainte-Catherine et jusqu'à l'ouest du cap Horn, au nord de Coquimbo et à la côte ouest de l'Amérique. Mais ici il s'agit probablement d'une espèce autre que celle qui habite l'océan Atlantique austral. Nous supposons que c'est la Baleine de la Nouvelle-Zélande qui visite la côte ouest d'Amérique.

On fait la pêche de cette Baleine pendant quatre mois dans les parages des îles Tristan d'Acunha, puis aux îles Malouines et aux Brasil-Bank.

D'après Delalande, on les voit dans les baies d'Algoa, du Cap et de Simons du 10 au 20 juin, et elles partent à la fin d'août ou au milieu de septembre (1).

(1) Desmoulins, *Dictionnaire classique*, art. Baleine, p. 161.

5° La cinquième espèce du genre ou la quatrième des régions tempérées a reçu de Gray le nom de *Balæna antipodorum*. On en possède un squelette complet au Muséum de Paris, qui a été rapporté de la Nouvelle-Zélande par le capitaine Bérard, commandant de la corvette *le Rhin*. Elle a été capturée dans la baie d'Acaroa, presqu'île de Banks.

On connaît les principales stations de ces Baleines : c'est au mois de mai qu'elles arrivent à la Nouvelle-Zélande, dit Dieffenbach. Elles viennent du nord, ajoute-t-il, et pendant les mois d'été qu'elles passent dans les baies, du moins les femelles, elles mettent bas, et quelques marins assurent avoir vu leur accouplement. Au mois d'octobre, elles quittent et se dirigent au nord du côté des îles Norfolk. Les parages où se tiennent ces animaux sont connus sous le nom de *Whaling ground*.

C'est probablement à cette espèce que l'on doit rapporter les Baleines que le capitaine Day signale à l'ouest du cap Horn et au nord de Coquimbo. Nous devons croire par analogie qu'elles passent leur quartier d'hiver dans ces parages de la côte ouest d'Amérique.

Ce qu'il y a de plus remarquable dans cette distribution, c'est que, dans l'Atlantique boréal comme dans le grand Océan du même nom, à la limite sud qu'atteint le *mysticetus*, une autre espèce commence : la *biscayensis* dans l'Atlantique, l'*antipodorum* dans le Pacifique ; les deux espèces, d'après la saison, se rendent d'une côte à l'autre : la *biscayensis* de la côte d'Europe à la côte d'Amérique, l'*antipodorum* de la côte ouest d'Amérique à la côte d'Asie, et toutes les deux partent du nord vers le 65e degré latitude nord jusqu'au 20e ou 30e degré de la même latitude.

La même espèce présente une autre analogie dans le détroit de Behring et dans le détroit de Baffin ; c'est que à l'est (côte de Groënland et côte d'Amérique russe) ces animaux sont confinés à des degrés plus élevés qu'à l'ouest ; sur la côte de Groënland, en effet, le *Mysticetus* ne descend pas plus bas que le 65e degré, tandis qu'à l'ouest il descend jusqu'au 60e degré. Au nord du Pacifique, à l'est, il ne descend pas plus bas que le 55e degré à

peu près, tandis qu'à l'ouest il descend jusqu'au 50e degré et même un peu au delà pour pénétrer dans la mer d'Okhotsh (1). Et comme l'Islande est dans l'Atlantique ce que les îles Aléoutiennes sont dans le Pacifique, la *Balæna biscayensis* de la zone tempérée se rend, comme la *Balæna japonica* de la même zone, au nord, juste jusqu'à la limite méridionale que fréquente la *Balæna mysticetus*.

La Baleine tempérée du Pacifique atteint donc à peu près au nord la limite méridionale de la Baleine glaciale, et se répand du 65e degré latitude nord jusqu'au 30e de la même latitude, variant ses stations de la côte ouest d'Amérique jusqu'à la côte d'Asie.

Comme la Baleine glaciale, la Baleine tempérée du Pacifique se rend un peu plus au sud sur la côte d'Asie que sur la côte d'Amérique.

Le même phénomène se répète dans l'Atlantique où nous voyons la *Balæna biscayensis* faire sa station d'hiver au mois de février dans le golfe de Gascogne, et sa station d'été à quelques degrés plus au sud sur la côte est d'Amérique.

Anciennement cette Baleine était poursuivie jusqu'en Islande, comme aujourd'hui encore la Baleine tempérée du Pacifique est poursuivie jusqu'aux îles Aléoutiennes.

Il est probable que le même phénomène se présentera pour les deux espèces tempérées de l'hémisphère austral, la *Balæna australis* et la *Balæna antipodorum*.

Cette répartition des Baleines glaciales et tempérées était faite, lorsque nous avons consulté la carte du commandant F. Maury, représentant les courants de la mer et les limites moyennes polaire et équatoriale des Baleines, qu'il désigne sous un nom commun de *Baleines franches*. Il est à remarquer que la Baleine franche proprement dite n'y figure pas, cette pêche étant com-

(1) L'analogie nous a fait supposer qu'au détroit de Behring, comme au detroit de Davis, des glaces descendent le long de la côte ouest (Kamschatka et Labrador), mais il paraît que les glaces flottantes de l'Atlantique nord sont inconnues dans la région correspondante du Pacifique. C'est bien la présence des glaces qui fait rencontrer le *mysticetus* plus bas sur la côte d'Amérique que sur la côte de Groënland.

plétement abandonnée aujourd'hui. Ses observations ne portent que sur les Baleines des régions tempérées, et sa carte confirme, aussi complétement que possible, le résultat auquel nous sommes arrivé. Seulement comme zoologiste, nous avons à exprimer non quelques doutes, mais quelques *desiderata*.

Nous sommes à peu près d'accord pour les limites qu'il assigne à la Baleine du Pacifique nord et de l'Atlantique nord, puis du Pacifique sud et de l'Atlantique sud. Il fait aboutir la ligne du Pacique sud aux îles Chiloe, d'un côté sur la côte ouest de l'Amérique méridionale, et de l'autre côté du détroit de Cook à la Nouvelle-Zélande. Mais la ligne représentant la limite moyenne équatoriale de la Baleine de l'Atlantique sud, au lieu de s'arrêter sur la côte ouest de l'Afrique et de monter jusqu'à Walwich-Bay et de Algoa-Bay, cette ligne moyenne passe au-devant du cap de Bonne-Espérance, et se termine à la pointe ouest de l'Australie au cap Leeuwin ; puis cette ligne recommence à la côte est de la Tasmanie, formant une courbe vers le sud jusqu'à l'île Stewart de la Nouvelle-Zélande.

Si nous osions émettre ici un avis à priori, nous dirions que la Baleine que l'on prend depuis le cap de Bonne-Espérance jusqu'en Australie doit être nouvelle pour la science. Si les continents sont au nombre de trois, les deux Amériques, l'Europe et l'Afrique, l'Asie et l'Australie, la Baleine que l'on pêche dans ces parages doit être l'espèce tempérée de cet Atlantique perdu dont la mer des Indes est un restant.

Cette supposition est corroborée par la présence d'une *Pterobalæna* de la mer des Indes, qui s'étend depuis la mer Rouge jusqu'à la côte de Malabar et l'île de Ceylan ; puis depuis les îles Maldives jusqu'aux îles Seychelles. Si ces observations sont exactes, cette Ptérobaleine serait de toutes les Baleines celle qui se rapproche le plus de l'équateur.

C'est la *Balæna biscayensis* qui a été la première l'objet d'une pêche régulière, et l'on est d'accord pour regarder les Basques comme les premiers pêcheurs de Baleines.

Après cette Baleine, les Hollandais ont trouvé la Baleine franche au Spitzberg et à l'île Jan Mayen, et quand elle a dimi-

nué dans ces parages, ils ont été la chercher dans le détroit de Davis et la mer de Baffin.

Comme la pêche de la Baleine franche ne donnait plus de profit, les baleiniers sont allés poursuivre la *Balæna japonica* au nord du Pacifique, et ces fanons sont presque les seuls que l'on connaisse encore dans le commerce ; ils portent le nom de *Nord-ouest*.

Enfin les baleiniers anglais se sont livrés presque en même temps à la pêche de la Baleine à la Nouvelle-Zélande, et là aussi le nombre en a considérablement diminué.

A l'époque où Cuvier écrivait ses *Recherches sur les ossements fossiles*, on croyait que ces animaux fuyaient devant l'homme, et se réfugiaient dans de nouveaux parages pour se soustraire à sa poursuite. Il a été reconnu depuis que c'est une erreur. Quand ces animaux deviennent plus rares dans une baie ou sur une côte, ce n'est pas qu'ils aillent se réfugier dans de nouvelles régions, comme le prouvent les observations faites sur la côte du Groënland, mais bien que leur nombre diminue ; il en sera peut-être bientôt des Baleines, des Phoques et des Otaries surtout, comme du Sirénien, connu sous le nom de *Stellère*, que la cupidité de l'homme a complétement détruit en quelques années de temps.

OBSERVATIONS

SUR

DES CRUSTACÉS RARES OU NOUVEAUX

DES COTES DE FRANCE,

Par M. HESSE.

Quatorzième article (suite) (1).

PELTOGASTRE DES PAGURES (2).

Nous avons continué à faire des recherches sur les Peltogastres des Pagures, et le résultat que nous en avons obtenu nous a démontré que l'organisation de ces singuliers Crustacés laissait encore dans l'obscurité beaucoup de points qui exerceront, croyons-nous, l'attention et la sagacité des carcinologistes pendant quelque temps. En attendant la solution de ce difficile problème, voici quelques matériaux que nous y apportons :

Nous avons pu nous assurer que ces parasites ne meurent pas, comme cela a lieu chez plusieurs Insectes, après l'accomplissement de la tâche importante de la reproduction ; mais que les mêmes individus pouvaient s'y livrer tout de suite et pour ainsi dire sans interruption, puisque nous avons trouvé dans la cavité, relativement considérable, qui existe entre le corps de l'animal et son enveloppe, des embryons sortis de leurs œufs, conséquemment ayant accompli toutes les phases de l'incubation ; et en même temps, occupant le centre de cette capacité, des œufs qui attendaient leur fécondation ou qui venaient de la subir, ce qui se reconnaissait facilement à leur dimension beaucoup plus petite que celle qu'ils ont plus tard ; à l'intégrité et l'homogénéité de la masse vitelline qui remplit entièrement, et sans

(1) Voy. tome VIII, p. 377.

(2) Voy. *Ann. des sc. nat.*, t. II, 1864, p. 276 à 288 ; voyez également le même, t. VI, p. 322 à 360.

laisser de marge, l'enveloppe de l'œuf; et enfin à l'absence du point pigmentaire qui précède ou annonce l'apparition de l'œil.

Dans cet intervalle dont nous venons de parler, qui existe tout autour du corps du Peltogastre, notre attention fut frappée par la présence d'une large tache ovale de couleur jaune d'or très-vif; nous en apercevions aussi d'autres de la même nuance, mais infiniment plus petites, affectant diverses formes.

En mettant le Peltogastre, qui avait cette tache, sous le microscope, nous fûmes très-surpris de voir qu'elle bougeait, et qu'elle jouissait d'un mouvement de contraction et d'extension qui lui était propre.

Elle pouvait avoir en longueur environ le quart de la taille du parasite, dans lequel elle se trouvait. Sur le porte-objet, elle avait quitté sa forme plate et ovale pour prendre celle d'un cylindre assez long et assez étroit, et l'on voyait que son extrémité inférieure pouvait émettre un appendice moins large, qui semblait sortir et rentrer dans la masse du corps sans en modifier notablement les dimensions. On remarquait encore que cette extrémité offrait une ouverture circulaire, ce qui pourrait donner à penser que ce cylindre était creux, sinon dans toute son étendue, du moins à son extrémité. Quel peut être ce tube? Est-ce un organe? Cela ne paraît pas probable, puisqu'il jouit d'une action indépendante de la masse et obéit à celle qui lui est propre, et que, du reste, ses formes paraissent très-nettement limitées et circonscrites. A quel titre donc se trouvait-elle dans l'enveloppe commune? Serait-ce un parasite qui se serait introduit par la large ouverture anale? Mais alors comment aurait-il une analogie complète, moins la dimension, pour la couleur et l'apparence, avec les autres taches occupant aussi une place dans la même enceinte? C'est ce que nous ne saurions dire. Elle se trouvait placée aux deux tiers du corps; elle avait l'apparence d'un Ver ou d'une Planaire; elle ne changeait pas de place, mais elle se contractait ou s'allongeait fréquemment, et paraissait jouir d'une certaine consistance qui la faisait résister, sans diffluer, à une assez forte pression.

Nous avons pensé un instant que ce pouvait être la larve du

mâle ; mais la longueur de ce tube, relativement à la taille de celui-ci à l'état adulte, était assez grande pour qu'elle comportât déjà une organisation plus avancée, et comme elle ne nous en a présenté aucun vestige, il nous a fallu renoncer à cette supposition.

Il reste encore à fixer la nature des fonctions qu'accomplissent les deux corps ovoïdes, de dimension inégale, que l'on rencontre près de l'orifice anal, et auxquels on a attribué ou la fécondation comme organes mâles, ou la digestion comme estomac. Si l'on ne voyait à côté d'eux les œufs, qui sont très-reconnaissables, contenus en quantité considérable dans le corps du parasite, on pourrait s'y méprendre, attendu que, comme ceux-ci, ils sont entourés d'une enveloppe spéciale formant un limbe autour de la matière congestée, et que l'on aperçoit fréquemment aussi un point rouge pigmentaire qui fait illusion, et que l'on pourrait prendre pour un œil. Mais à raison de leur taille qui est dix fois plus grande que celle d'un œuf, d'un pédicule qui part d'une de leurs extrémités, et de beaucoup d'autres motifs qu'il est inutile d'énumérer, il est impossible d'admettre cette hypothèse.

Nous sommes donc forcé d'attendre que les circonstances plus favorables nous mettent à même de nous prononcer sur toutes ces questions.

PELTOGASTRE BLANC.

Peltogaster albidus (Nobis).

Il est un peu plus petit et plus grêle que notre Peltogastre tau (*Peltogaster paguri*), mais il lui ressemble complétement par la forme et par la manière dont il est fixé sur sa proie.

Son corps, au lieu d'être d'une couleur vermillon foncée, est d'un blanc de lait mat, qui, chez quelques individus, est très-légèrement rosé. Nous aurions pu croire que cette différence dans la coloration devait être attribuée à un état morbide ou à une cause accidentelle ; mais nous en avons trouvé trente et un individus répartis sur trois Pagures, qui tous étaient parfaitement vivants et tous avaient cette teinte. Nous pensons donc que

nous avons rencontré une nouvelle espèce, et nous devons ajouter cependant que les deux Pagures pubescents sur lesquels nous les avons découverts nous semblaient aussi avoir une couleur moins prononcée que l'ont habituellement leurs congénères. Cette circonstance a-t-elle pu influer sur celle de leurs parasites? C'est ce que nous ne pourrions affirmer. Nous dirons, en outre, que ces individus ont été dragués à une certaine profondeur; mais ce ne serait pas, croyons-nous, une raison pour expliquer leur albinisme, attendu que nous voyons tous les jours que des Crustacés recueillis dans les mêmes conditions présentent les couleurs les plus belles et les plus vives (1).

Nous avons aperçu près de l'orifice du pédicule deux corps ovoïdes beaucoup plus gros que les œufs, dont toutes les parties étaient compactes et homogènes et d'une certaine densité. L'un était d'un tiers plus gros que l'autre, et ils paraissaient se terminer, à une de leurs extrémités, par un tube relativement assez gros qui semblait annelé.

Nous les avons conservés vivants, près d'un mois, fixés sur les Pagures, mais ceux-ci étant morts ont corrompu l'eau et fait périr leurs parasites.

Nous avons vu plusieurs de ceux-ci vivant encore assez longtemps, bien que détachés des Pagures; on suivait facilement toutes les ondulations du corps résultant de ses contractions; on pouvait également apercevoir l'ouverture du pédicule ou de la ventouse, laquelle est environnée d'un bord chitineux en relief, environnant une sorte de membrane squameuse formant diaphragme, laquelle est percée au centre d'un trou rond, par lequel pénètrent les tubes radiciformes qui servent à pomper les sucs nutritifs destinés à leur alimentation. Il paraît que ces tubes sont extrêmement contractiles, car nous ne les avons aperçus qu'une seule fois sur un individu mort récemment; chez tous les autres, ils sont retirés dans l'intérieur du corps. La bordure chitineuse qui entoure l'orifice buccal est tellement soudée à la

(1) L'action du soleil se fait sentir avec une puissante énergie à une grande profondeur dans la mer, puisqu'elle peut dans cette condition brûler, à l'aide d'un verre lenticulaire, un bonnet de laine porté par un plongeur revêtu d'un scaphandre.

peau du Pagure, qu'en l'arrachant on enlève souvent avec des lambeaux considérables de ce tissu.

Lorsque ce Peltogastre est jeune, le corps est plus petit que chez l'adulte, et il est complétement transparent, et ne contient pas non plus d'œufs, de sorte que l'on aperçoit, à travers, l'animal qui occupe la partie supérieure de l'enveloppe, près de la ventouse, qui, dans cette espèce, est plus large que dans l'autre.

POLYCHLINIOPHILE FORFICULE.

Polychliniophile forficula (Nobis).

Il est sensiblement plus grand que notre *Polychliniophile borisoforme* (1); il a environ 2 millimètres de longueur. Son corps paraît aussi plus étroit. Sa tête est plus petite et plus ronde; le bord frontal est entier et est moins large, et le relief qui est en dessus de la tête, au lieu d'être trifolié, ne se compose que d'un seul lobe arrondi.

Les antennes sont beaucoup plus longues et plus grêles; elles sont formées à la base d'un grand nombre de stries rapprochées, et présentant sur leur bord supérieur une crête dentelée, bordée de poils et de pointes longues et aiguës.

La première patte thoracique est aussi comparativement plus grêle et plus longue; les autres sont conformées exactement comme dans l'autre espèce, et sont terminées par une sorte de petite main, armée de quatre ou cinq griffes très-acérées et très-robustes.

Le corps n'offre pas non plus de différences sensibles, si ce n'est que la partie inférieure de l'abdomen, qui est terminée à son extrémité par deux prolongements plats très-grands et très-étroits, allant en diminuant de largeur de la base au sommet, et que ceux-ci étant recourbés en dedans, en forme de pince, rappellent exactement celles des *Forficuliens*. Ces appendices sont quelquefois plus larges à leur base, mais ils se terminent toujours par une pointe aiguë et recourbée. Ils peuvent à volonté s'ouvrir ou se fermer comme une paire de ciseaux, de sorte que,

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, t. 1er, 1866 de la page 343 à 345, pl. 11.

suivant leur position, ils offrent l'aspect ou d'une pince, ou d'une queue d'aronde.

Ce Crustacé, comme son congénère, est extrêmement contractile ; il s'étend ou se raccourcit continuellement, et se renverse de manière à mettre ses deux extrémités en contact. Il se sert avec beaucoup d'agilité de ses premières pattes, qui sont, comme nous l'avons dit, longues et minces, pour saisir les objets et nettoyer son bulbe buccal qui est gros et cylindrique.

Ses mouvements de locomotion sont d'une lenteur extrême; et il ne peut progresser qu'à l'aide d'un point d'appui, qu'il rencontre facilement dans le réduit limité qu'il occupe, et qu'il se procure à l'aide de ses pattes armées de griffes puissantes, et des deux appendices de l'extrémité du corps qui, étant terminés par des pointes acérées, pénètrent dans les tissus des *Polychlinium*, et lui servent de propulseur.

Nous n'avons pu nous procurer que deux individus de cette espèce, dont l'un, qui est peut-être un mâle, était plus petit que l'autre.

Coloration. — Son corps est, comme dans l'autre espèce, entouré d'une large marge blanche et transparente, au milieu de laquelle se trouve la substance viscérale congestée, reliée à son enveloppe par des points latéraux d'attache. Celle-ci est d'un rouge vermillon très-vif ; elle ne présente pas de raie claire dans le milieu comme dans l'autre espèce. La tête et les pattes sont blanches. Un œil rouge est placé au milieu du front.

Trouvé, le 26 octobre 1867, renfermé dans un *Polychlinium*.

CRYPTOPODE BLANC.

Cryptopodus albus (Nobis.)

Il est à peu près de la taille de notre Cryptopode jaune (1), mais un peu plus large, surtout à la base du thorax. Il a environ 2 millimètres de long. Son bord frontal est plus arrondi, et les extrémités des antennes sont cylindriques et terminées par une petite pointe.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, t. IV, 1864, pl. 7, p. 237 à 244.

Il ne présente d'autre différence avec l'autre espèce que par les deux appendices qui sont placés à la base du dernier anneau thoracique, qui ont ici une forme tubique avec le bout arrondi, et terminé par un ou deux poils, et par l'extrémité du dernier anneau abdominal, dont les appendices, au lieu d'être divergents, peuvent s'ouvrir et se refermer.

Coloration. — Le corps est d'un blanc mat complet. La raie intestinale est jaune parsemée de taches noires. L'œil est rouge.

Habitat. — Trouvé (deux exemplaires seulement, le 13 octobre 1867), dans une Ascidie composée bursiforme, de couleur jaune, et de la grosseur d'un pois, fixée sur une *Tubularia tricoïdes*. Ses mouvements sont extrêmement lents.

Le mâle et le jeune nous sont inconnus.

CRYPTOPODE ÉPAIS.

CRYPTOPODUS CRASSUS (Nobis).

La femelle tient le milieu entre notre Cryptopode jaune et celui qui est blanc ; elle est néanmoins du double plus grande que celui-ci, et mesure 4 à 5 millimètres.

Son bord frontal est étroit et arrondi ; les antennes sont grosses et courtes. La tête et le corps vont en s'élargissant du sommet à la base qui est très-large, et donne latéralement attache au dernier anneau du thorax, à deux expansions cylindriques et arrondies, un peu infléchies en bas, où elles sont destinées à protéger le pédicule des sacs ovifères, qui sont extrêmement grands dans cette espèce, puisqu'ils égalent en longueur les deux tiers de celle du corps.

La division des anneaux du thorax est peu indiquée ; il en est de même de ceux de l'abdomen, lequel est conique, et se termine par deux appendices bifurqués et divergents ayant une rainure au milieu.

Le mâle que nous avons rencontré pour la première fois dans cette espèce ressemble pour l'aspect du corps aux *Cyclopéiens*, aux mâles de nos Bothryllophiles, mais en diffère essentiellement par ses autres caractères.

Il est d'un tiers plus petit que la femelle ; le thorax est divisé,

non compris le bouclier céphalique, en cinq anneaux, qui vont en diminuant de hauteur et de largeur en se rapprochant de l'abdomen, lequel est cylindrique et composé de six anneaux, dont le premier, qui est arrondi en forme de cupule, est le plus petit, et le dernier, qui est le moins large, est le plus long. Celui-ci est terminé par deux expansions larges et plates, très-longues, présentant à leur extrémité des poils fins et divergents.

Le bord frontal est plat et arrondi ; il couvre la base des antennes qui sont très-longues, cylindriques, composées de sept à huit articles, dont le calibre va en diminuant de la base au sommet. Ces antennes sont hérissées de poils nombreux assez forts.

La première paire de pattes est courte et cylindrique ; elle se compose de quatre articles à peu près d'égale longueur, dont le dernier est armé d'une griffe assez forte.

La deuxième paire de patte est un peu plus courte que la précédente ; elle n'a qué trois articles, dont le dernier est armé de trois ou quatre griffes très-longues et divergentes. Ces deux paires de pattes précèdent l'orifice buccal que nous n'avons pas pu déterminer d'une manière complète, mais qui nous a semblé former un bulbe assez gros entouré de mâchoires larges et courtes.

En dessous de la bouche et avant les pattes biramées se trouve une autre paire de pattes plus courte encore que la précédente, qui n'est composée que de deux articles, dont le premier est très-court, et le dernier est armé d'une certaine quantité de griffes acérées et crochues, pectiniformes, qui sont tournées en haut du côté de la bouche comme en sont pourvus les *Doropigiens*.

Cette paire de pattes est suivie de quatre paires de pattes natatoires, biramées, dont une des tiges est plus longue que l'autre, et qui sont armées toutes deux d'épines et de poils très-longs et très-rigides.

Les embryons ressemblent à ceux de tous les Crustacés parasites suceurs. Ils ont la tête étroite et ronde du côté du bord frontal, le thorax comprimé latéralement, et l'abdomen, très-

dilaté, est terminé par une sorte de petit appendice tronqué à son extrémité et dépourvu de poils.

Les pattes thoraciques, au nombre de trois paires, sont très-fortes, et composées, comme d'habitude, d'une tige simple pour la première et biramée pour les deux autres.

Coloration. — Le corps de la femelle est d'un beau jaune souci, avec une raie médiane d'un rose vif. L'œil est rouge et les œufs sont blanc gris.

Le mâle est entièrement rouge vermillon. Ses antennes et ses pattes sont d'une nuance plus claire.

Les embryons sont blancs, les viscères sont jaunes, avec deux raies noires au milieu. L'œil est rouge.

Habitat. — Nous avons recueilli environ vingt exemplaires de ce Crustacé, qui étaient logés dans l'intérieur d'une Ascidie composée, fixée sur un polypier flexible. Les femelles sont très-indolentes, tandis que les mâles sont au contraire extrêmement agiles.

N. B. — Les différences aussi radicales et aussi extraordinaires que celles qui existent entre le mâle et la femelle, sous le rapport des formes et de la coloration ne donnent-elles pas la mesure de la difficulté qui existe, à moins de se trouver dans une position convenable, de pouvoir constater que deux êtres qui semblent aussi étrangers l'un à l'autre appartiennent néanmoins à la même espèce ? Ne faut-il pas absolument les avoir rencontrés ensemble et dans un réduit aussi restreint que celui qu'ils habitent, comme cela nous est arrivé, pour pouvoir être certain que ce sont bien les mêmes individus, mais de sexes différents.

NOTE SUR LES POISSONS DU GENRE TÉTRAGONOPTÈRE

PROVENANT DU MEXIQUE ET DU GUATEMALA

PAR M. BOCOURT. (Extrait.)

La division générique des Poissons de la famille des Salmonides à laquelle Cuvier a réservé le nom de Tétragonoptère, employé précédemment par Artédi dans une acception plus large, compte de nombreux représentants dans les eaux douces de la région mexicaine et parmi les espèces que j'ai rencontrées pendant mon voyage dans cette partie de l'Amérique, il en est plusieurs qui me paraissent nouvelles. Je me propose d'en publier prochainement une description détaillée, accompagnée de figures, et en attendant, pour prendre date, j'en donnerai ici la liste.

§ I. — Espèces chez lesquelles la longueur de l'espace interorbitaire est égale au diamètre longitudinal de l'œil.

1. TETRAGONOPTERUS COBANENSES.

Cette espèce est bien caractérisée : 1° par la longueur et l'épaisseur de la tête; 2° par la direction rectiligne du profil suscéphalique; 3° par les dimensions de la base de l'anale qui sont moindres que l'espace compris entre les deux dorsales. Rivière de Coban.

2. TETRAGONOPTERUS OAXACANENSIS.

Cette espèce diffère de la précédente par la forme de la tête qui est plus courte et plus épaisse. Oaxaca.

3. TETRAGONOPTERUS NITIDUS.

Cette espèce ressemble au *T. argentatus* par le peu de longueur de la base de ses anales, mais elle s'en distingue nettement : 1° par la largeur de son interorbitaire; 2° par la forme et la structure de ses écailles, dont les stries radiées sont nombreuses, bien dessinées et traversées par des lignes concentriques non diagonales, comme dans l'espèce précédente. De Tasco.

§ II. — Espèces chez lesquelles la largeur de l'espace interorbitaire est plus grande que le diamètre de l'œil.

4. TETRAGONOPTERUS FULGENS.

Cette espèce se distingue aussi du *T. nitidus* par les dimensions moindres de ses yeux et par la situation de la dorsale placée un peu plus en avant. Province de Cuernovaca.

5. TETRAGONOPTERUS FINITIMUS.

Cette espèce, très-voisine du *T. macrophthalmus*, mais qui s'en distingue : 1° par la position plus reculée de la dorsale dont le premier rayon est environ au milieu du corps; 2° par ses écailles plus fortement striées; 3° par la grandeur de ses yeux. Environs d'Orizaba.

6. TETRAGONOPTERUS BELIZIANUS.

Espèce voisine du *T. penomenses*; elle s'en distingue par une plus grande élévation du corps; par la disposition et le nombre des stries des écailles (12 à 13) et par le sepien de coloration. Environs de Bellze.

RECHERCHES ANATOMIQUES

SUR QUELQUES COLÉOPTÈRES AVEUGLES

Par M. Ch. LESPÈS.

Les naturalistes savent depuis longtemps qu'il existe des Insectes privés du sens de la vue ; mais cette curieuse anomalie organique a d'abord semblé appartenir aux larves bien plutôt qu'aux Insectes parfaits, et c'est à peine si les catalogues mentionnaient il y a dix ans les noms de quelques Coléoptères aveugles.

Les grandes cavernes de la Carniole ont fourni les premières espèces ; leur rareté et leurs formes singulières les ont fait rechercher dans les collections, mais leurs mœurs ont été à peine étudiées, et leur organisation interne est entièrement inconnue. La chasse des espèces cavernicoles est une de celles qui passionne le plus les amateurs de Coléoptères, aussi le nombre des espèces décrites s'est-il rapidement accru. Un des faits les plus intéressants pour la géographie zoologique résulte de ces découvertes : les genres, et surtout les familles dans lesquels on observe des Insectes aveugles, sont peu nombreux ; les espèces, au contraire, sont très-nombreuses, et chacune d'elles est cantonnée dans une caverne ou dans un petit nombre de ces cavités situées à peu de distance l'une de l'autre, et qui sont probablement en communication. Je ne connais qu'un seul fait qui semble une exception à cette remarque ; il est présenté par deux Coléoptères que j'ai décrits il y a plusieurs années, et que j'avais trouvés dans les cavernes de Tarascon (Ariége) (1). Depuis j'ai retrouvé ces deux espèces, ainsi qu'un Opilionide leur compagnon, dans une grotte des environs de Foix, celle de Lherm ; la distance entre les deux localités est d'au moins 20 kilomètres, et je ne pense pas qu'il puisse y avoir au moins à l'époque actuelle de communication entre ces cavernes.

Ce serait une grave erreur de croire que tous les Insectes ca-

(1) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. VII.

vernicoles sont aveugles; plusieurs *Pristonichus* et de nombreuses Araignées vivent souvent à de grandes distances de l'ouverture sans avoir perdu la vue, et d'un autre côté on trouve des Insectes anophthalmes dans des points où la lumière est assez forte. Enfin quelques espèces peuvent avoir des rudiments d'yeux ou même des yeux assez développés : l'*Anophthalmus Milleri* en a, dit-on, quelquefois ; aucun caractère ne le distinguerait alors d'un *Trechus;* mais le fait me semble très-douteux, au moins l'*Anophthalmus Auberti*, auquel on a voulu en donner aussi, n'en a-t-il aucune trace,

Le *Machœrites Mariæ*, petit Psélaphien, voisin des *Bithinus*, qui habite la caverne de Villefranche (Pyrénées-Orientales), n'a d'abord été connu que par des individus entièrement privés d'yeux. Bientôt on en a trouvé qui ont un de ces organes, tantôt le droit, tantôt le gauche ; tous sont des femelles, mais les mâles découverts en dernier lieu sont toujours pourvus de deux yeux.

Les Coléoptères aveugles des cavernes sont de beaucoup les plus nombreux, peut-être parce qu'ils sont plus faciles à découvrir ; d'autres espèces se trouvent dans la terre où elles vivent des débris de racines, au moins le plus souvent, car plusieurs sont carnassières. Enfin les nids de Fourmis renferment aussi quelques Coléoptères aveugles, dont les mœurs sont des plus singulières.

Léon Dufour m'avait depuis longtemps engagé à rechercher si les yeux manquent réellement chez ces Coléoptères, et, dans ce cas, à voir quelle modification peut présenter le système nerveux. J'ai poursuivi cette étude depuis plusieurs années, mais ce n'est que très-difficilement que l'on se procure vivants et en nombre suffisant ces Insectes si recherchés ; beaucoup d'entre eux sont, en outre, d'une taille tellement réduite, qu'il faut renoncer à une dissection aussi difficile que celle des ganglions cérébroïdes. L'*Annomatus duodecim striatus* a 1 millimètre de long, l'*Anillus cœcus* en a près de 2 ; il est inutile de tenter une entreprise aussi ardue que leur dissection. J'ai réussi pour le *Claviger Duvalii* qui atteint presque 3 millimètres, à voir toute la chaîne nerveuse et aussi les appareils digestifs et reproduc-

teurs; mais j'ai dû en sacrifier près de trois cents. Toutefois l'intérêt principal doit être offert par les ganglions cérébroïdes qui fournissent les nerfs optiques, et c'est surtout de ce côté que j'ai dirigé mes recherches. Ainsi qu'on le sait, ces ganglions donnent naissance seulement à deux paires nerveuses, le nerf antennal et l'optique. Le premier semble naître de la partie antérieure du ganglion en dessous et presque de l'origine du pédoncule, qui, du ganglion cérébroïde, va au sous-œsophagien (1). Le second sort de la partie latérale du cérébroïde, dont il semble être la continuation ; son volume est tel quelquefois que le ganglion et lui forment une bande non interrompue.

L'Insecte aveugle du groupe des Carabiques que j'ai examiné est d'assez grande taille, 6 ou 7 millimètres ; il a eu l'honneur de servir de type à un genre nouveau (*Aphœnops*), démembré de celui des *Anophthalmus*, qui ne sont eux-mêmes que des *Trechus* aveugles. On sait combien les entomologistes ont multiplié les genres, qui sont loin de ressembler à ceux de Linné. Les *Anophthalmus* sont fort nombreux et très-différents les uns des autres ; mais ceux d'une même région géographique ont presque toujours un *facies* analogue. Les Pyrénées sont jusqu'ici la patrie des *Aphœnops*, remarquables surtout par l'allongement de leur tête et de leur thorax, et le renflement de leurs élytres. L'*A. Leschenaultii* se trouve dans une caverne des environs de Bagnères de Bigorre, où il a été découvert par M. de Bonvouloir, qui l'a décrit (2). C'est à lui que j'ai été redevable des trois individus vivants que j'ai disséqués.

Dans cet Insecte, de même que dans les autres *Anophthalmus*, deux impressions longitudinales un peu courbes s'observent sur la tête, et la divisent en trois régions; les régions latérales convexes simulent des yeux, mais leur couleur brun clair uniforme et l'absence de toute facette ne peuvent laisser le moindre doute dès que l'on examine avec soin. Cette forme de la tête est constante chez les Carabiques ; c'est sur les régions latérales que

(1) Blanchard, *Recherches anatomiques et zoologiques sur le système nerveux des Insectes* (*Ann. des sc. nat.*, Zool., t. V).

(2) *Ann. Soc. entom. de France*, 4e série, t. I.

devraient être placés les yeux, et leur convexité est produite par les muscles des mandibules.

Les ganglions cérébroïdes sont relativement très-gros (1) et leur préparation n'est pas difficile ; ils apparaissent quand on enlève la calotte crânienne, et sont à peine recouverts. Leur forme est absolument différente de tout ce que j'avais vu jusque-là ; ils sont ovalaires, renflés légèrement en avant, et terminés en arrière par une portion rétrécie. Ils ressemblent à ceux que M. Blanchard a dessinés chez la larve de l'Hydrophile ; mais chez elle il existe un groupe d'ocelles au point où sera plus tard l'œil, et quelques nerfs partent du cérébroïde. Chez l'*Aphœnops* au contraire, il n'y a aucune trace de nerf optique ; chaque ganglion donne naissance au seul nerf antennal, dont l'origine est inférieure comme chez tous les Insectes. Le reste de la chaîne nerveuse n'offre plus qu'un médiocre intérêt; le ganglion sous-œsophagien est petit, et les pédoncules sont très-courts ; deux longues commissures mettent ce ganglion en rapport avec la paire des ganglions prothoraciques. Ceux-ci sont bien distincts l'un de l'autre, et donnent un nerf prothoracique en avant, et sur le côté un nerf crural qui pénètre immédiatement dans la hanche, au-dessus de laquelle le ganglion est placé. Je n'ai trouvé ensuite qu'une seule masse ovalaire, allongée et volumineuse, située dans le mésothorax, et de laquelle partent un grand nombre de nerfs. Cette concentration du système nerveux en trois masses est très-remarquable dans un Carabique.

Les *Claviger* sont de très-petits Insectes que l'on trouve toujours avec les Fourmis. Le nombre des espèces décrites a beaucoup augmenté depuis quelques années ; mais elles sont fort peu distinctes l'une de l'autre, et leurs caractères résident surtout dans la forme des antennes, en particulier dans le rapport de volume de leurs articles. Je suis pourtant convaincu que ces espèces sont bien légitimes, car chacune d'elles vit avec une Fourmi différente ; celle que j'ai étudiée n'a été trouvée qu'aux environs de Toulouse, dans une prairie plantée de Saules, sur les bords de la Garonne ; mais elle est si commune dans les nids

(1) Voy. fig. 5.

du *Lasius niger* de cette localité, que j'en ai pris plus de quatre cents dans une seule fourmilière : c'est le *Claviger Duvalii*, bien voisin du *C. foveolatus*. Les mœurs de ce singulier Insecte m'ont vivement intéressé ; j'espère pouvoir publier avant longtemps le résultat de mes observations, mais j'ai besoin de les compléter.

La tête est cylindrique avec un léger rétrécissement postérieur; les antennes sont terminales, et la bouche est située en avant au-dessous d'elles. La chaîne nerveuse (1) se compose des ganglions cérébroïdes et du sous-œsophagien situés dans la tête, d'une paire de ganglions pour chaque anneau du thorax et d'une masse unique pour l'abdomen. Les ganglions cérébroïdes sont petits, même relativement au volume si restreint de la tête; chacun d'eux atteint à peine $0^{mm},1$: aussi faut-il s'armer de patience si l'on veut les voir, car les téguments sont très-durs. Leur forme est singulièrement analogue à ce que nous avons vu chez l'*Aphœnops;* mais ils sont moins rétrécis postérieurement; ils ne donnent naissance qu'aux seuls nerfs antennaux, l'optique manque comme l'œil. Les connectifs sont très-courts, et le ganglion sous-œsophagien est relativement petit; les thoraciques et la masse abdominale ne présentent rien de remarquable.

Les Clavigérides sont considérés par les entomologistes comme une tribu des Pélaphiens, dont ils se rapprochent par l'aspect général et la brièveté des élytres; mais leur bouche est bien différente, et les palpes, dont la longueur a servi à nommer la famille, sont très-courts. Après avoir disséqué le *Claviger*, j'ai cherché à faire l'anatomie de divers Pélaphiens. Je n'ai réussi à voir quelques parties des organes que dans une grande espèce, bien rare, le *Chennium bituberculatum*. De la chaîne nerveuse, j'ai isolé la partie céphalique et la paire de ganglions prothoraciques ; les ganglions cérébroïdes sont volumineux, séparés l'un de l'autre, et constituent une masse placée transversalement dans la tête entre les deux yeux (2). Ils donnent naissance en avant aux nerfs antennaux, dont l'origine est placée fort en dehors ; sur les côtés, ils fournissent les optiques. La masse du

(1) Voy. fig. 1.

(2) Voy. fig. 4.

ganglion offre une forme ovalaire, qui a une analogie assez grande avec le même ganglion chez le *Claviger*. Que l'on rapproche en avant les origines des nerfs antennaux du *Chennium*, en plaçant, par la pensée, les deux ganglions presque parallèlement, et que l'on supprime les optiques, l'analogie sera évidente. Le sous-œsophagien et la paire prothoracique ne présentent rien de remarquable.

L'appareil digestif du *Chennium* et celui du *Claviger* sont presque identiques; il est vrai que les deux espèces vivent avec les Fourmis dans des conditions analogues. Le peu que j'ai vu des ovaires du *Chennium* ressemble aux mêmes organes dans le *Claviger*.

On a rapproché des Sylphales quelques Insectes aveugles, dont les formes sont loin de ressembler à celles des types de la famille : le *Leptoderus Hohenwartii* de Carniole est bien l'Insecte le plus singulier que l'on puisse se figurer. J'ai décrit, comme appartenant au même genre, une espèce des cavernes de l'Ariége (1); elle a été rapportée depuis au genre *Pholeuon*, dont les autres espèces proviennent des cavernes de Hongrie. L'espèce ariégeoise n'est, à vrai dire, ni un *Leptoderus*, ni un *Pholeuon;* mais je cède volontiers à qui voudra le prendre le droit de créer un nouveau genre pour elle. Dans les mêmes cavernes vit un autre Sylphale aveugle ; il appartient au genre *Adelops* ou *Bathyscia*, qui sont des *Catops* sans yeux. Le genre *Adelops* est très-nombreux ; des espèces qui le constituent, les unes vivent dans la terre ou sous les Mousses ; plusieurs sont les hôtes de diverses Fourmis ; les autres sont cavernicoles. Il est remarquable que, parmi ces dernières, celles qui appartiennent aux Pyrénées ont un facies spécial : leur grande taille et leur forme aplatie les feront facilement reconnaître.

Le *Pholeuon Querilhaci* est très-commun dans les cavernes des environs de Tarascon ; je l'ai retrouvé dans la grotte de Lherm, aux environs de Foix. C'est avec la plus grande difficulté que j'ai vu les cérébroïdes, les sous-œsophagiens et la paire prothoracique ; le reste de la chaîne m'est entièrement inconnu.

(1) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. VII.

Les ganglions cérébroïdes sont ovalaires, assez gros, et remarquables par leur indépendance (1), c'est à peine si une étroite commissure postérieure les réunit ; ils donnent en avant un nerf antennal grêle, mais ils ne présentent aucune trace de nerf optique. Les sous-œsophagiens (2), et c'est à dessein que je me sers du pluriel, sont aussi à peine réunis l'un à l'autre. Je ne connais aucun Insecte dans lequel ces deux ganglions ne soient si intimement soudés, que les anatomistes n'en comptent ordinairement qu'un. Dans le *Pholeuon*, au contraire, l'indépendance si remarquable à la partie supérieure du collier atteint la partie inférieure. J'ai vu d'une manière assez peu nette la première paire du thorax ; elle ne m'a rien offert de curieux.

L'*Adelops pyrenæus* m'a permis de voir toute la chaîne nerveuse. Les ganglions sus-œsophagiens sont fort gros, ovalaires, allongés, et intimement réunis l'un à l'autre dans toute leur longueur ; en avant, ils donnent naissance aux nerfs des antennes, mais les optiques manquent entièrement. On sait que, dans plusieurs espèces de ce genre, les yeux sont remplacés par une sorte d'épine ; ici il ne reste même à l'extérieur aucun doute sur leur absence. Le ganglion sous-œsophagien est très-petit ; la paire prothoracique ne présente rien de remarquable. Dans le mésothorax se trouve une masse nerveuse qui représente tout le reste de la chaîne ; elle se compose d'une première paire volumineuse, la paire mésothoracique, puis d'une sorte de cône tronqué qui lui est immédiatement soudé, et qui représente probablement la paire métathoracique et les premières paires abdominales ; enfin d'un ganglion terminal, réuni au précédent par deux courtes commissures. Existe-t-il quelques autres petits ganglions dans l'abdomen ? Je n'oserais affirmer le contraire, car il y a une si grande analogie entre ce que j'ai vu dans l'*Adelops* et la partie antérieure de la chaîne que M. Blanchard a décrite dans les Sylphales, que je puis bien ne pas avoir tout vu, d'autant que les cérébroïdes seuls m'intéressaient vivement.

La dernière des espèces que j'ai pu étudier n'est pas caverni-

(1) Voy. fig. 6.
(2) Voy. fig. 7.

cole. Le *Langelandia anophthalma* vit dans la terre ; c'est même un Insecte commun, bien que difficile à découvrir. On le trouve dans les racines mortes, et souvent je l'ai pris dans les jardins, au pied des vieux piquets enfoncés en terre. Les ganglions cérébroïdes sont ovalaires et placés transversalement dans la tête, ce qui tient sans doute à l'espace relativement considérable qui sépare la base des deux antennes (1). Le nerf antennal est bien visible, mais l'optique manque entièrement; je n'ai pas vu le ganglion sous-œsophagien. La chaîne ventrale se compose d'une paire de ganglions pour chaque anneau du thorax et d'une masse unique pour l'abdomen.

Après mes observations, il ne restera, je pense, de doute pour personne que l'œil manque absolument chez certains Coléoptères, et que son absence a entraîné même l'entière disparition du nerf optique. Il est aussi très-remarquable que tous les ganglions cérébroïdes des Coléoptères anophthalmes offrent un caractère commun : c'est leur forme allongée et leur disposition presque longitudinale, au lieu de la forme raccourcie et de la position transversale de ces mêmes masses nerveuses dans les Insectes pourvus d'yeux ; mais si l'on veut, par la pensée, supprimer chez ceux-ci le nerf optique et la partie du ganglion qui la fournit évidemment, tout s'explique de la manière la plus simple.

L'absence complète d'un organe aussi important que celui de la vue est rare dans le règne animal : il reste encore un rudiment d'organe chez la Taupe, même dans le petit Siluroïde de la caverne du Mamouth. L'Écrevisse de la même cavité possède le pédicule de l'œil, sinon l'œil lui-même. Les Crustacés inférieurs de la Carniole, quelques Arachnides et des Insectes, surtout des Coléoptères, sont complétement aveugles ; il en est de même du *Bulimus acicula*, mais rien ne démontre que les *Carychium* cavernicoles n'ont pas d'œil. Le cerveau de la Taupe est remarquable par l'exiguïté des nerfs optiques et des tubercules quadrijumeaux. Les ganglions cérébroïdes des Insectes aveugles offrent un fait analogue, mais poussé à l'extrême : le nerf manque, ainsi que la partie du centre où il prend naissance.

(1) Voy. fig. 3.

Les Coléoptères aveugles des cavernes ne semblent pas, ainsi que je l'ai déjà fait observer, distribués sans ordre géographique. Le genre *Anophthalmus*, qui est le plus répandu, est surtout digne d'attention. Les espèces de la Carniole seront reconnues de tout le monde; les *Aphœnops* des Pyrénées sont une forme géographiquement distincte; les *Anophthalmus Raimondi*, *Auberti* et *Lespesii* se ressemblent beaucoup; ils appartiennent aux cavernes des terrains jurassiques du Midi de la France. Ces espèces sont unies les unes aux autres par un vrai lien de parenté; on ne peut se défendre de l'idée que chaque groupe provient d'une même origine.

J'espère démontrer plus tard que les *Claviger* sont des animaux véritablement domestiques chez les Fourmis; que même leur domestication, au moins pour l'une de leurs espèces, est un fait particulier à quelques sociétés seulement, car ils n'appartiennent qu'à un petit nombre de localités, et les Fourmis de la même espèce que celles avec lesquelles ils vivent ne savent ni les soigner, ni en tirer parti. Leur existence est pourtant liée à celle des Fourmis, car ils ne mangent pas seuls. L'absence des yeux et l'impossibilité de vivre librement apparaissent, après ces remarques, comme un résultat de leur domestication.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 1.

Fig. 1. Système nerveux du *Claviger Duvalii*.
Fig. 2. Système nerveux de l'*Adelops pyrenæus*.
Fig. 3. Système nerveux du *Langelandia anophthalma*.
Fig. 4. Partie du système nerveux du *Chennium bituberculatum*.
Fig. 5. Système nerveux de l'*Aphœnops Leschenaultii*.
Fig. 6. Partie du système nerveux du *Pholeuon Querilhaci*.
Fig. 7. Ganglions sous-œsophagiens du même.

OBSERVATIONS

SUR

LE PROCÉDÉ QU'EMPLOIENT LES ARAIGNÉES

POUR RELIER DES POINTS ÉLOIGNÉS PAR UN FIL,

Par M. TERRY (1).

CHAPITRE Ier.

Une première observation a été l'origine du plan que je me suis tracé dans ces recherches, et il est juste que je commence par la détailler. J'avais placé sur une table, dans un appartement, un vase rempli d'eau, au milieu duquel se trouvait disposé un petit îlot surmonté d'une petite tige qui présentait plusieurs saillies. Une *Nuctobie callophyle* avait été établie sur cet îlot afin d'examiner si elle ne parviendrait pas à s'échapper en construisant un pont de soie qui l'aurait menée sur un objet voisin. L'Araignée resta longtemps dans une immobilité complète.

Ayant souvent constaté qu'en soufflant sur ces petits êtres on les met en mouvement, j'essayai ce moyen pour faire sortir la Nuctobie du repos qu'elle conservait obstinément. Aussitôt elle se mit en mouvement. Frappé de l'agitation singulière dans laquelle la mettait ce souffle, je continuai à souffler et elle ne tarda pas à se suspendre. A peine suspendue, la Nuctobie avait fait sortir de ses filières une longue soie qui s'étendait horizontalement dans la direction du souffle et du côté opposé à celui où je me trouvais. Dès que j'eus saisi ce fil à une certaine distance, elle s'en aperçut et arriva jusque sur ma main. Je renouvelai plusieurs fois cet essai, et j'obtins toujours le même résultat : par le moyen d'un léger souffle, on provoque la formation d'un fil flottant autant de fois qu'on le désire.

(1) Extraits d'un mémoire présenté à l'Académie des sciences de Belgique (*Bullet.*, 1867, C. XXIII).

Une observation attentive de tous les mouvements de l'Araignée m'a fait remarquer les particularités suivantes : Quand un courant d'air se manifestait, elle cherchait activement un point de suspension et se laissait descendre au bout d'un fil. Après avoir plusieurs fois, dans la rapidité de cette descente, rencontré la surface de l'eau, elle paraissait s'accoutumer à cette circonstance et s'arrêtait avant d'être arrivée aussi bas. Parfois elle ne se suspendait plus qu'à un fil très-court. Une fois arrêtée, elle cherchait à placer la ligne médiane de son corps dans la direction du courant d'air, de façon à tourner la tête du côté d'où venait ce courant. Deux circonstances facilitaient cette orientation : la suspension au bout d'un fil, qui lui permettait de tournoyer sur elle-même, et la position qu'elle donnait à ses pattes, particulièrement à la paire antérieure; elle les infléchissait vers le sol en les inclinant légèrement vers la partie postérieure de son corps, de manière à en faire une sorte de gouvernail sur lequel le vent agissait pour lui donner et lui conserver la direction voulue.

Aussitôt une longue soie se développait dans la direction du courant d'air (pl. 1, fig. 8). Après quelques instants, la Nuctobie, qui jusqu'alors s'était tenue accrochée à son fil suspenseur par une patte postérieure, arrêtait le développement du pont flottant et se retournait vivement en saisissant ce dernier, qu'elle attachait du reste au fil de suspension.

Elle surveillait alors tous les mouvements du pont qu'elle venait de produire. Afin de vérifier s'il ne s'attachait pas à un corps voisin, elle le frappait à petits coups redoublés au moyen de ses pattes antérieures; elle essayait ainsi sa tension. Elle le saisissait aussi pour le tirer un instant à elle et le lâcher aussitôt. Parfois elle le peletonnait entre ses pattes comme pour savoir s'il ne s'était pas fixé à une distance moindre que sa longueur. Si le fil s'attachait quelque part ou si je le saisissais, elle s'en apercevait aussitôt. Elle s'engageait alors avec beaucoup de prudence sur cette route nouvelle, s'avançant lentement, s'arrêtant souvent afin d'essayer encore la tension du fil. Enfin, elle prenait sa vitesse accoutumée. Elle avait soin d'augmenter

la solidité du pont pour son retour en le doublant d'un nouveau fil dès ce premier voyage.

Il aurait été impossible de se méprendre sur la signification des mouvements de l'Araignée provoqués par le souffle et de les attribuer à la frayeur qu'elle aurait éprouvée. Loin de chercher un abri, de se ramasser sur elle-même, loin de se laisser choir brusquement, elle paraissait au contraire *poussée par un instinct irrésistible à profiter d'un courant d'air pour produire son fil flottant.*

L'influence du souffle était telle, que si l'Araignée ne trouvait pas suffisamment vite un point de suspension convenable, elle se cramponnait précipitamment au support lui-même et laissait alors se développer son fil horizontal (1). Elle ne restait pas toujours immobile pendant l'allongement de ce dernier, quand elle s'était préalablement suspendue à un fil. Parfois, au contraire, elle remontait en conservant la direction voulue, et allait se suspendre directement à la saillie. Là elle continuait à excréter sa soie.

La Nuctobie se suspendait parfois en l'absence du souffle, mais c'était pour remonter presque aussitôt sans avoir obtenu aucun résultat. Le pont cessait de se développer quand j'interrompais le courant d'air, après lui avoir permis, pendant quelques instants, de produire son effet. Pour m'en assurer, je prenais avec précaution, à une petite distance de l'Araignée, la soie qui se développait. Si, à cet instant, je cessais de souffler, le fil conservait une longueur invariable entre l'Araignée et ma main ; si, au contraire, je continuais à produire le courant d'air, le fil s'allongeait entre ces deux limites, et s'étendait au delà de ma main en décrivant une courbe qui se développait de plus en plus.

Une autre *Nuctobie callophyle*, qui a donné les mêmes résultats que la première, a été soumise à d'autres essais que nous résumerons brièvement. Afin de retrouver l'extrémité libre du fil flottant qu'elle avait produit, je brisais ce dernier à une

(1) L'expression *fil horizontal* est exacte seulement dans le cas où le *souffle* a lui-même une direction horizontale, ce que nous supposons dans le cours de ce travail.

petite distance des filières. Puis, avec de grandes précautions, je le tirais lentement à moi en le prenant alternativement de chaque main et en cherchant à ne pas le perdre de vue. On peut se faire ainsi une idée de sa longueur considérable. D'abord, je croyais l'avoir observé jusqu'à son extrémité, mais, en redoublant de précautions, je reconnaissais, au delà du pont que je considérais d'abord comme final, l'existence d'un prolongement souvent ramifié, d'une finesse extrême, et que je perdais presque chaque fois de vue. J'ai aussi essayé de mesurer la longueur de ce fil par un procédé analogue : après l'avoir brisé près de l'Araignée, je l'enroulais autour d'un corps dont je connaissais le périmètre. Par le nombre de tours que je pouvais lui faire exécuter avant de le perdre de vue, j'ai trouvé que sa longueur, acquise sous l'influence d'un souffle modéré qui avait persisté pendant dix secondes, était approximativement de 2 mètres.

Voici la liste des autres Araignées qui ont produit un fil flottant sous l'influence du souffle d'une manière tout à fait analogue :

Nuctobie callophyle (grand nombre) ;
Épéire diadème (plusieurs) ;
Tétragnathe étendue (plusieurs) (1).

CHAPITRE II.

Comme les Araignées dont nous avons parlé jusqu'ici avaient produit leur soie flottante en se suspendant, soit au bout d'un fil, soit sans l'intermédiaire de ce dernier, nous avons voulu voir s'il leur était possible d'exécuter ce travail lorsque la suspension était rendue complétement impossible. La tige qui surmontait l'îlot a donc été supprimée, et la surface de ce dernier disposée de façon à ne dépasser celle de l'eau que de la hauteur

(1) J'ai encore soumis à ces essais quatre autres espèces d'Araignées qui ont donné le même résultat. Malheureusement je ne les ai pas conservées, et il m'a été impossible de les déterminer avec assez de certitude. Je crois néanmoins pouvoir avancer qu'il y avait encore deux espèces de Linyphies et une autre espèce de Nuctobie. Je tâcherai de combler cette lacune à l'occasion des recherches que je me propose de faire, lors de la bonne saison, sur l'aptitude de diverses espèces d'Araignées à produire un fil flottant.

rigoureusement nécessaire pour empêcher l'invasion du liquide. Une *Nuctobie callophyle*, placée sur le support ainsi modifié, s'est mise en mouvement sous l'influence d'un léger souffle. Après avoir parcouru son île en divers sens, *elle s'est dressée sur ses pattes et a élevé aussi haut que possible son abdomen*. Son fil flottant s'est développé aussitôt. Il est extrêmement curieux de voir ces petits êtres *roidir leurs membres et élever leur abdomen presque verticalement, afin d'éloigner leurs filières du plan sur lequel elles reposent,* et d'empêcher ainsi leur fil de s'arrêter sur ce dernier. Cette observation présente quelque difficulté. L'Araignée commence presque toujours par plonger ses pattes dans l'eau pour chercher une issue, et s'y plonge parfois tout entière. Elle est alors fort peu disposée à développer son fil. L'observateur doit attendre que les circonstances soient redevenues favorables, et, s'il persévère dans ses essais, ceux-ci finissent toujours par être couronnés de succès. J'ai obtenu ce résultat pour les Araignées suivantes : *Nuctobies callophyles*, *Épéires diadème*, *Tétragnathes étendues* et une autre espèce de Nuctobie.

On peut employer aussi, dans ces recherches, un autre moyen plus simple et qui a parfaitement réussi pour une *Nuctobie callophyle*. Je l'avais placée sur ma main et je la mettais en mouvement en soufflant légèrement. Elle cherchait à se suspendre ; j'empêchais chaque fois cette suspension en tournant la main de façon à maintenir toujours l'Araignée sur une surface supérieure et en aidant, au besoin, cette main de la seconde. Après avoir tenté un grand nombre de fois, mais en vain, de se suspendre, elle s'est décidée tout à coup à laisser développer son fil comme je viens de le décrire. Après avoir arrêté la formation de leur fil, toutes ces Araignées employaient le moyen indiqué pour vérifier s'il avait trouvé un point d'attache.

Avant d'aller plus loin, je crois utile de bien préciser la conclusion principale qui peut être tirée de ces deux chapitres : c'est que les Araignées *peuvent, sous l'influence d'un courant d'air, produire un fil flottant qui progresse par son extrémité complétement libre.*

CHAPITRE III.

Les Araignées sur lesquelles j'avais expérimenté jusqu'ici avaient été placées dans des conditions exceptionnelles. Je les avais mises dans l'impossibilité de se suspendre, ou j'avais au moins contrarié considérablement leur suspension. Le point le plus élevé de la tige surmontant l'îlot dont il a été question au chapitre I^er^ était à une hauteur de 15 centimètres tout au plus de la surface de l'eau, circonstance qui limitait considérablement la descente de l'Aranéide. Ces recherches avaient prouvé que, dans ces cas exceptionnels, les Araignées peuvent encore fort bien exécuter leur travail ; mais il restait à chercher comment elles procèdent lorsque leur suspension est libre de tout obstacle.

J'ai donc établi les Araignées sur des corps permettant la suspension, *en plein air*, dans des moments où l'atmosphère était *légèrement* agitée. Je les plaçais sur ma main, ou sur un corps que je tenais à la main, toujours à une certaine hauteur afin de pouvoir examiner les fils lors de la suspension. Il faut, pour cela, se placer devant un objet de teinte sombre et tâcher de recevoir les rayons lumineux réfléchis à la surface du fil. Ce dernier apparaît alors comme une ligne blanche se détachant sur le fond obscur.

Une *Épéire diadème*, placée dans ces conditions, n'a pas tardé à se suspendre. Quand elle se fut arrêtée dans sa descente, je remarquai que son fil de suspension se composait de deux fils distincts (fig. 9) : le premier, *fil suspenseur* proprement dit, partait du point de suspension et aboutissait aux filières ; ce fil était celui que l'Araignée avait saisi de l'une de ses pattes postérieures en s'arrêtant ; le second, que nous appellerons *fil flottant*, partait d'un point situé sur le fil suspenseur et aboutissait aussi aux filières ; mais ce second fil était libre dans ce sens que l'Araignée ne l'avait pas saisi comme le premier. De plus, ce fil flottant paraissait sortir d'une partie des filières située plus près de l'extrémité postérieure de l'abdomen de l'Épéire.

L'Araignée donna alors à la ligne médiane de son corps la

direction dont j'ai parlé au commencement et par les mêmes moyens. Il résultait de là que le courant d'air avait une direction parallèle à celle du plan comprenant le fil suspenseur et le fil flottant, et rencontrait ce dernier fil après avoir rencontré le fil suspenseur. Quand l'agitation de l'atmosphère persistait, on voyait aussitôt s'allonger le fil flottant; il restait toujours fixé supérieurement au fil suspenseur et inférieurement à la filière qui lui fournissait la soie nécessaire à son allongement; il se développait en une courbe dans la direction du courant d'air (fig. 10, 11, et 12). Après quelques instants, l'Épéire en arrêtait l'allongement et procédait à l'examen dont nous avons parlé. Parfois elle remontait le long du fil suspenseur et, en arrivant au point où le fil flottant s'en détachait, elle réunissait par ce seul fait en un faisceau les deux moitiés flottantes.

J'ai répété cette observation un grand nombre de fois en me servant de plusieurs autres *Épéires diadème* et de plusieurs *Nuctobies callophyles*.

Afin d'étudier l'action d'un courant d'air bien déterminé, j'ai opéré aussi dans un appartement, en soufflant légèrement sur les Araignées. Ces essais, répétés un grand nombre de fois sur plusieurs *Épéires diadème* et sur plusieurs *Nuctobies callophyles*, ont donné les résultats suivants :

1° Quand je ne soufflais pas, l'Araignée ne se suspendait pas, ou, si la suspension avait lieu, elle n'exécutait pas son travail.

2° Quand le souffle qui avait déterminé la descente était interrompu, elle remontait bientôt sans avoir obtenu le résultat.

3° Souvent, quand l'Araignée se laissait choir en l'absence d'un souffle, son fil de suspension était unique, au moins dans la plus grande partie de sa longueur.

4° Si le courant d'air se manifestait alors, l'Araignée descendait plus bas, et le prolongement du fil de suspension formé ainsi se composait des deux fils dont j'ai parlé.

5° Si, au contraire, un souffle avait déterminé la descente, le fil de suspension était double dès les premiers instants.

6° A chaque renouvellement du courant d'air, interrompu

par intervalles, l'Araignée descendait plus bas et préparait son second fil.

Je crois inutile d'insister sur la signification très-claire de ces détails (1). En permettant à un courant d'air naturel d'agir sur l'Araignée, tandis qu'on observe avec grande attention les premières portions de fil qui sortent des filières pour produire l'allongement, on remarque que l'habile fileuse forme d'abord une multitude de fils ténus et parallèles dont l'ensemble paraît une légère vapeur. Après quelques instants, on voit succéder à tous ces fils la soie unique formée en quelque sorte de tous leurs prolongements réunis. La limite qui sépare ces deux états du pont flottant est assez visible et permet de juger de la rapidité avec laquelle l'allongement a lieu; on voit le point de réunion de tous les fils minces progresser avec une vitesse fort grande.

En rapportant les expériences faites sur les Araignées qui ne jouissaient que d'une suspension limitée, j'ai dit que l'on constate, au delà du point que l'on considérait d'abord comme l'extrémité du fil, l'existence d'un prolongement souvent ramifié et d'une grande ténuité. Ce fait semble montrer que dans ce cas particulier les premières parties qui se forment sont aussi ces fils ténus dont il vient d'être question.

Le fil flottant préparé pendant la descente de l'Araignée est souvent d'une grande finesse, et il peut échapper à l'observation. On constate bien sa présence en observant le fil suspenseur avec attention dans toute sa longueur; il présente à une certaine distance, au-dessus de l'Araignée, un petit point blanc indiquant que l'habile travailleuse a attaché là un autre fil. C'est à ce petit peloton de soie que commence le fil flottant. Pensant que ce dernier aurait pu m'échapper quand j'observais les Araignées dont j'avais limité la suspension, j'ai recommencé

(1) La préparation du fil flottant et le développement en courbe qui en est la conséquence ont pour résultat : 1° de permettre l'explication complète de l'allongement du fil sous l'influence du courant d'air ; 2° de faciliter la réussite de l'entreprise de l'Araignée. Si le vent pousse le fil de manière à lui faire emprisonner une saillie quelconque entre ses branches parallèles et sa courbe terminale, on conçoit qu'il ne s'amarre plus seulement en vertu de son adhérence.

quelques-unes des observations du chapitre I^er^, et j'ai constaté que, dans le cas où l'Araignée s'y prend à temps pour préparer son fil pendant sa descente, elle le fait absolument comme je viens de le décrire dans ce chapitre III. Dans le cas contraire, j'ai contrôlé la vérité de la conclusion énoncée à la fin du chapitre II par la petite expérience suivante : Je passais une tige de bois très-unie au-dessus et très-près du fil flottant peu développé. Je soulevais alors cette tige à une grande hauteur et lentement : le fil flottant n'était nullement dérangé de sa position, ce qui indiquait qu'il n'existait pas, au-dessus de la tige que j'employais, une autre partie flottante rattachée supérieurement au fil suspenseur.

Je dois rapporter maintenant ce que l'observation m'a fait découvrir relativement au procédé dont se sert l'Araignée pour préparer le fil flottant pendant sa descente. Pendant que le fil suspenseur se forme, elle paraît rapprocher tout à coup la partie postérieure de ses filières de ce dernier en imprimant à son corps une légère secousse. Il m'a semblé qu'elle fixait ainsi le petit peloton de soie ; en descendant plus bas, elle laissait s'allonger le fil flottant qui partait de cette petite masse blanche. Il arrive que d'autres petites secousses succèdent à la première, comme si l'Araignée, après avoir saisi le fil suspenseur, cherchait à le maintenir complétement séparé du fil flottant. Il est certain qu'elle passe parfois l'extrémité de ses pattes postérieures entre ces deux fils, sans doute pour les tenir parfaitement séparés.

Je me permettrai de consigner ici un rapprochement que je n'ai pu m'empêcher de faire après la lecture d'un passage de l'*Histoire naturelle des Araignées* de M. Eugène Simon : « Entre » ces faisceaux d'utricules » (1), dit ce savant entomologiste, après avoir décrit les glandes séricipares des Aranéides, « on » trouve encore quelques autres glandules, d'une structure plus » simple, qui se présentent sous la forme de vaisseaux ramifiés, » et dont le canal excréteur se rend aussi aux filières. Il ne paraît

(1) Page 28.

» pas douteux que ces glandes d'une nature différente ne pro-
» duisent aussi de la soie, mais une soie ayant des qualités dis-
» tinctes. En effet, il est facile de reconnaître que le liquide
» excrété par les filières n'est pas toujours de la même nature;
» tantôt il est sec et peu adhérent, *d'autres fois il est agglutinant*
» *et s'attache facilement aux objets qu'il touche.* Ces deux liquides,
» *qui sont excrétés séparément selon les besoins de l'animal*, doivent
» certainement provenir d'organes un peu différents dans leur
» structure. »

Je demanderai donc si la matière donnant naissance à des fils si adhérents ne serait pas celle dont se sert l'Araignée pour préparer son fil flottant et pour le constituer en entier?

CHAPITRE IV.

Un autre point à élucider est le rôle que joue le courant d'air dans l'allongement du pont flottant. Rappelons d'abord en quelques mots les conditions dans lesquelles a lieu l'allongement d'un fil pendant la marche de l'Araignée à la surface d'un corps: après avoir fixé en un point un peu de sa matière soyeuse, elle s'éloigne de ce point en excrétant continuellement cette matière.

Le résultat de la marche est une traction qui conserve aux parties de fil formées une direction rectiligne, et à la faveur de laquelle les nouvelles parties viennent se placer sur le prolongement des anciennes. Lors du développement du pont flottant, le courant d'air joue le même rôle que la marche de l'Araignée dans les circonstances ordinaires : il tend le fil et éloigne les parties formées.

Quand le fil flottant a été préparé pendant la descente, le premier effet du courant d'air est de pousser les différentes parties de ce fil et de lui donner ainsi une certaine tension. Une excrétion continue de matière soyeuse commence aussitôt. Grâce à la tension conservée au fil flottant, la soie qui sort des filières concourt utilement au développement en s'étirant en fil. De plus, le courant d'air fait suivre au pont une direction

parallèle à la sienne et tend à faire disparaître ses ondulations pour lui donner une direction rectiligne. Il s'ensuit que les parties de fil formées en premier lieu s'éloignent sans cesse et permettent l'adjonction de nouvelle matière sur leur prolongement. Les fils ténus et nombreux dont nous avons parlé, et qui constituent les premières parties formées lors de l'allongement, paraissent devoir contribuer à rendre plus intense l'action du courant d'air en la multipliant.

Il est plus difficile d'expliquer la *première formation* du fil quand l'Araignée n'a pas préparé cette soie en se suspendant. Il est difficile, en effet, d'admettre que la petite masse soyeuse qui sort d'abord puisse, en se solidifiant, prendre la forme d'un fil excessivement court. Cette difficulté une fois résolue, on pourra comprendre facilement le développement du fil. Le courant d'air, en effet, étendant les parties formées, les éloigne et fait place à la matière qu'une excrétion rapide met sans cesse au jour.

Pour justifier la comparaison établie plus haut entre la formation d'un fil pendant la marche et celle du pont flottant, je rapporterai encore une observation : quand l'Araignée avait produit son fil, et qu'après avoir interrompu le courant d'air je saisissais le pont soyeux et le tirais dans le sens de son premier allongement, l'Arachnide ne se dérangeait nullement et se laissait tirer de cette façon une énorme longueur de fil. Quand, immédiatement après la descente de l'Araignée, on saisit le fil flottant et qu'on le tire, on voit cette dernière prendre rapidement la position décrite et se prêter à l'allongement comme si le courant d'air existait. Ce fait semble prouver que la conséquence des actions du courant d'air est une traction exercée sur le fil, l'Araignée se prêtant parfaitement à l'action d'une force évidente agissant dans ce sens et substituée au souffle (1).

Avant de passer au chapitre suivant, nous croyons utile de

(1) J'ai lu depuis que plusieurs observateurs ont réussi à tirer le fil du corps des Araignées en ayant en vue de se procurer une grande quantité de soie. (Voy. *Hist. nat. des Araignées*, par E. Simon, p. 34.)

résumer en deux propositions le résultat de tous les détails qu'on vient de lire:

1° Les Araignées laissent s'allonger, sous l'influence d'un courant d'air, et par une excrétion rapide de soie, un fil qu'elles ont préparé dans une suspension préalable et qui va s'attacher sur un corps voisin. Ce fil, grâce à la courbure qu'on lui connaît, peut s'accrocher aux branches, aux saillies, avec facilité (chap. III);

2° Elles exécutent encore leur travail lorsque des circonstances particulières les empêchent de préparer leur fil en se suspendant. Elles abandonnent alors dans l'air un fil dont l'extrémité libre progresse et dont l'allongement a encore lieu sous l'influence du courant d'air (chap. I et II).

CHAPITRE V.

Après avoir étudié l'action du souffle et des courants d'air faibles sur les Araignées, j'ai voulu examiner comment les courants forts viennent seconder ces travailleuses.

J'ai donc laissé descendre, au bout de leur fil, d'une grande hauteur, un très-grand nombre d'Aranéides dans des moments où le vent agitait assez violemment l'atmosphère.

Ces Araignées se balançaient dans toutes les directions, et il est évident qu'elles auraient pu être portées ainsi sur un corps voisin. Mais leur premier soin, après s'être suspendues, était de produire leur fil flottant. Leurs évolutions sont alors d'un extrême intérêt. *Leurs membres conservant une immobilité complète*, elles sont entraînées parfois verticalement en haut. Tout à coup le fil de suspension paraît s'allonger considérablement et l'Araignée, les membres toujours immobiles, est entraînée au loin dans une des directions vers lesquelles le vent la poussait d'abord. Elle glisse alors, soit horizontalement, soit obliquement, vers le ciel sans qu'on aperçoive de ces côtés aucun objet qui puisse soutenir son fil.

Il arrive aussi *que ses pattes se mettent en mouvement* comme si elle marchait sur le fil. On la voit ainsi cheminer dans des

directions où n'existent aucun soutien, parfois même verticalement en haut. Ce sont probablement ces mouvements singuliers qui ont fait dire à certains auteurs, comme le rappelle M. E. Simon, que les Araignées peuvent voler comme des mouches. Nous tâcherons de les expliquer par quelques considérations fort simples :

1° Quand l'Araignée a produit son fil flottant, l'action du vent s'exerce aussi sur ce fil qui ondule et se développe dans la direction du courant d'air ;

2° Il en résulte que le fil flottant et le fil suspenseur, préalablement à angle droit, se placent sur le prolongement l'un de l'autre, ou se rapprochent de cette position ;

3° Les choses se trouvant dans cet état, l'Araignée, poussée par le vent et tirée par l'intermédiaire du pont, peut laisser s'allonger le fil qui était préalablement fil suspenseur, absolument comme elle le laisse s'allonger quand la pesanteur la sollicite lors d'une suspension ordinaire. Elle voyage ainsi pendant quelques instants dans l'air, précédée par le fil flottant qui peut atteindre des corps placés d'abord hors de sa portée ;

4° Quant à la marche de l'Araignée sur le fil flottant, dans les conditions que nous avons indiquées, nous croyons qu'elle est une apparence due aux mouvements que fait l'habile fileuse pour s'assurer de la réussite de son entreprise.

Nous avons dit que l'Araignée pelotonne souvent une partie de son fil horizontal qu'elle attire à elle au moyen de ses pattes antérieures. Ce mouvement des membres, vu à quelque distance, alors surtout que le vent balance l'Araignée, simule la marche à s'y méprendre. Ajoutons que, pour augmenter l'illusion, le vent soulève parfois l'Aranéide dans un sens qui s'accorde parfaitement avec la direction de cette marche apparente (1). Toutes ces circonstances interviennent très-efficacement quand ce sont des Araignées petites et légères qu'on observe. Comme preuves de leur grande efficacité, je rappor-

(1) Les Araignées qui ont été soumises à ces observations sont un très-grand nombre de *Nuctobies callophyles* et d'*Epeires diadèmes*, plusieurs *Tétragnathes étendues* et une autre *Nuctobie*.

terai encore deux observations isolées: je me trouvais dans un appartement dont la fenêtre ouverte donnait accès à de légers courants d'air: une toute petite Araignée s'était suspendue à ma main. Elle produisit un fil flottant et fut aussitôt entraînée dans diverses directions, parfois plus haut que son point de suspension. Le fil suspenseur se brisa, et elle s'éleva vers le plafond de la salle où je la perdis de vue. Elle ne faisait, du reste, aucun mouvement quand je pouvais encore m'en assurer.

Je renouvelai la même observation dans des circonstances analogues, et j'obtins le même résultat après avoir brisé le fil suspenseur.

CHAPITRE VI.

Plusieurs faits rapportés dans les chapitres précédents prouvent déjà jusqu'à un certain point que le courant d'air est indispensable à l'exécution du travail des Araignées.

Le présent chapitre a pour but de prouver directement et complétement cette nécessité. Nous avons fait, à ce sujet, deux séries d'observations.

PREMIÈRE SÉRIE.

Une *Nuctobie callophyle* a été placée sur le petit support entouré d'eau décrit au chapitre I^er^. Tout l'appareil, permettant la suspension, a été recouvert par une cloche de verre afin de permettre l'observation de l'Araignée à l'abri de tout courant d'air.

Résultats. — Cette Araignée est restée immobile pendant une grande partie de cette expérience; le matin, je trouvais son support tout couvert de fils, ce qui indiquait qu'elle l'avait parcouru dans tous les sens pendant la nuit. Souvent je la trouvais immobile, au point le plus saillant de son support, élevant de temps en temps verticalement ses pattes antérieures. Souvent aussi je la trouvais suspendue à ce point sans l'intermédiaire d'un fil, se tenant à peine et toute prête à se laisser descendre.

De très-légères oscillations, communiquées à la table sur

laquelle se trouvait le petit appareil, mettaient l'Araignée en mouvement ; elle cherchait un point de suspension et descendait au bout d'un fil ; mais elle remontait presque immédiatement sans avoir obtenu aucun résultat. Parfois elle restait suspendue pendant quelques instants, les pattes étendues et tournant sur elle-même tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre.

En un mot, la Nuctobie paraissait attendre la manifestation d'un courant d'air pour agir, et ces légers mouvements imprimés à son support paraissaient la tromper en agitant très-légèrement ce dernier comme l'aurait fait un courant d'air. — On devine ce qui arrivait quand je soulevais la cloche et soufflais légèrement. La petite Nuctobie ne manquait pas d'en profiter.

Cette première Araignée est restée pendant quarante heures dans ces conditions, et je n'ai rien observé qui indiquât qu'elle eût formé un fil flottant.

Une petite *Épéire diadème* a été soumise à la même expérience pendant plus de douze heures et a donné les mêmes résultats.

J'aurais passé sous silence cette première série d'observations si elle ne m'avait pas donné les résultats accessoires que j'ai détaillés et qui paraissent avoir quelque importance. Nous allons rapporter maintenant les observations de la seconde série qui sont plus concluantes.

SECONDE SÉRIE.

J'ai abandonné, pendant longtemps, dans une place bien fermée, sur le support qu'on connaît, non recouvert par la cloche, un assez grand nombre d'Araignées. Elles ne produisaient pas de fil flottant, attendu qu'elles ne parvenaient pas à s'échapper en gagnant les objets voisins. Je m'étais assuré, du reste, que toutes ces Araignées pouvaient produire leur fil flottant sous l'influence du souffle.

1° *Nuctobie callophyle.* — Elle reste pendant deux nuits et un jour et ne parvient pas à s'échapper ;

2° *Nuctobie callophyle.* — Un jour et une nuit ;

3° Deux *Épéires diadèmes ;*

Deux *Tétragnathes étendues ;*

Une *Nuctobie callophyle ;*

Deux autres Araignées (1).

Elles sont restées une nuit, chacune sur un support particulier, et ne sont pas parvenues à s'échapper.

Les deux *Tétragnathes* ont donné cette fois le même résultat que les autres Aranéides ; mais, pour elles, l'observation est viciée par une cause d'erreur, dans le cas où elles parviendraient à s'échapper. Ces Araignées, en effet, marchent sur l'eau avec grande facilité et gravissent le bord après avoir pris de loin leur élan. Plusieurs autres *Tétragnathes,* que je voulais mettre aussi en expérience, s'échappaient par la surface de l'eau avant même que j'eusse terminé les préparatifs nécessaires. Ces Araignées sont d'une extrême habileté pour produire leur fil flottant ; la mobilité de leur long abdomen les rend très-remarquables. Elles l'inclinent en divers sens afin de donner au courant d'air le plus d'efficacité possible dans l'allongement de leur pont.

CHAPITRE VII.

Pour terminer ce travail, il ne me reste plus qu'à rapporter quelques observations concernant des Araignées qui, placées dans les mêmes conditions que les précédentes, n'ont pas produit de fil flottant.

I. *Tégénaire civile.* — Placée dans les mêmes conditions, elle n'a pas produit de fil horizontal. Elle s'est laissée choir au bout d'un fil, mais avec plus de difficulté et en se soutenant au moyen de ses deux pattes postérieures.

II. *Tégénaire domestique.* — Elle a donné les mêmes résultats que la précédente. Quand elle était descendue au bout de son fil, elle remontait avec beaucoup de peine.

Le fil se brisait parfois pendant cette ascension, ce qui n'est *jamais* arrivé dans les observations précédentes. La descente

(1) Voyez la note de la page 75.

s'effectuait aussi très-difficilement. L'Araignée est même tombée sans rester attachée à un fil. Le courant d'air paraissait la gêner et l'arrêter dans sa descente.

III. *Amaurobie atroce.* — Cette Araignée ne s'est pas suspendue. Sous l'influence du courant d'air, elle se ramassait sur elle-même et ne bougeait plus. « Lorsqu'on fait sortir de sa toile l'*Amaurobie atroce* », dit M. E. Simon, « elle se laisse tomber, *sans se suspendre à un fil* comme les autres Araignées ». (Page 141 de l'*Histoire naturelle des Araignées.*)

IV. *Deux petites Tégénaires civiles.* — Le courant d'air les met en mouvement, mais elles cherchent évidemment à s'abriter pour se dérober à ses atteintes ; elles ne se suspendent pas et ne produisent pas de fil flottant.

V. Ces deux *Tégénaires civiles* et l'*Amaurobie atroce* ont été laissées, les deux premières en plein air, la troisième dans un endroit bien aéré, pendant une nuit, sur leur support entouré d'eau et complétement découvert. Elles n'ont pas réussi à s'échapper. Quelques-unes des Araignées dont il a été question dans les précédents chapitres, placées dans les mêmes conditions, avaient toutes disparu le matin.

Ces résultats n'ont rien d'étonnant quand on songe à la *forme* et à la *situation* des toiles que construisent les Araignées dont il vient d'être question. Les *Tégénaires* font leur trame dans les angles des murailles, les *Amaurobies* dans les anfractuosités et sur la surface de ces dernières. Ces toiles sont des assemblages de fils disposés en nappes ou se croisant irrégulièrement. Il n'est pas nécessaire, pour les construire, de produire un fil qui va s'attacher à distance. L'Araignée peut aisément franchir les intervalles séparant les points où elle doit fixer ses fils. La différence est grande entre ces toiles et les toiles d'*Épéires* qui relient les arbres éloignés ou les deux bords d'un cours d'eau.

Ajoutons que les *Tégénaires* et les *Amaurobies* se rencontrent souvent dans des lieux abrités. Les courants d'air peuvent faire défaut dans ces recoins obscurs qu'elles se choisissent pour demeure, et il leur serait souvent impossible de produire une soie

flottante. Nous croyons donc qu'elles ne sauraient abandonner dans l'air un pont soyeux.

Pour permettre l'énoncé positif de cette dernière conclusion, les observations rapportées dans ce chapitre auraient dû être plus nombreuses et plus complètes. Je me propose de m'occuper de cette question à la bonne saison prochaine, si mes autres études m'en laissent le loisir. En examinant l'aptitude de diverses espèces d'Araignées à produire un fil flottant et les rapports qui existent entre cette aptitude plus ou moins grande et la construction des toiles, on peut espérer d'arriver à des conclusions intéressantes.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 2.

Fig. 8. Araignée qui laisse se développer son fil flottant complétement libre par une extrémité C. — S A O est le fil de suspension saisi en A par l'Aranéide. — O C est le fil horizontal ou fil flottant. La flèche indique la direction du courant d'air. Pour ne pas compliquer cette figure, nous n'avons pas représenté le petit support entouré d'eau, dont il est question au chapitre I^er^. Nous avons supposé un point de suspension S quelconque.

Fig. 9. Araignée qui est descendue au bout d'un fil sous l'influence du courant d'air. Le fil de suspension est double à partir du point A, où se trouve un petit peloton de soie. Nous avons distingué le *fil suspenseur* A B O, prolongement de S A, et le *fil flottant* A C O. L'Araignée que nous représentons vient de s'arrêter dans la descente et a saisi en B le fil suspenseur.

Fig. 10. L'Araignée est descendue sous l'influence du souffle, s'est arrêtée et a pris la position décrite. — S, point de suspension; S A B O, fil suspenseur; A C O, fil flottant.

Fig. 11, 12 et 13. Développement du fil flottant sous l'influence du courant d'air.

NOTE SUR DES POISSONS PERCOIDES APPARTENANT AU GENRE CENTROPOME,

PROVENANT DU MEXIQUE ET DE L'AMÉRIQUE CENTRALE,

PAR M. F. BOCOURT.

Le genre Centropome, établit par de Lacépède, se composait de Perches à deux dorsales, auxquelles il donnait pour caractère un opercule qui ne se termine pas en pointe; depuis cette époque, Cuvier en a détaché plusieurs groupes pour ne conserver que les espèces à dents, à préopercule et à dorsales de Perche, mais où l'opercule finit par une partie arrondie et mince. Ce genre ne se composait alors que d'une seule espèce, antérieurement figurée par Bloch, pl. 303, sous le nom de *Sciæna undecimalis*; le nombre de ces Poissons est aujourd'hui beaucoup plus considérable, et pendant mon voyage j'en ai découvert quelques espèces nouvelles, dont je donne ici une description sommaire.

CENTROPOMUS UNIONENSIS.

Cette espèce se distingue par les caractères suivants: 1° son œil est relativement petit; le diamètre horizontal de cet organe n'égale pas la largeur de l'espace interorbitaire et encore moins celle du préopercule; 2° la concavité du profil supérieur de la tête; 3° la grande largeur du museau; 4° la faiblesse du deuxième rayon de l'anale qui n'égale pas tout à fait en longueur la moitié de la tête.

Deux exemplaires que j'ai rapportés proviennent de la baie de l'Union, un des ports de la république du Salvador, sur le Pacifique.

CENTROPOMUS MEXICANUS.

Cette espèce paraît avoir quelques similitudes avec le *Cent. parallelus* de Poey, mais elle en diffère par deux caractères principaux: 1° la ligne latérale n'est composée que de 67 écailles à partir de l'appareil scapulaire jusqu'à la base de la queue; 2° l'œil est plus grand, car son diamètre horizontal est compris non pas cinq fois, mais un peu plus de quatre fois seulement dans la longeur de la tête.

Le Muséum de Paris ne possède qu'un seul exemplaire de cette espèce; il provient d'Oaxaca (Mexique).

CENTROPOMUS SCABER.

Cette petite espèce paraît posséder quelques-uns des caractères du *Cent. brevis* du docteur Günther; cependant elle s'en distingue: 1° par sept séries d'écailles longitudinales au lieu de huit, entre la naissance de la

seconde dorsale et la ligne latérale, et en conséquence par des écailles plus grandes, et 2° par la hauteur qui ne représente que le quart de sa longueur ; 3° les rayons de la première dorsale sont moins longs, car le troisième égale seulement en longueur la distance de l'extrémité de la mâchoire inférieure au milieu de l'orbite ; 4° enfin, le deuxième rayon de l'anale est ici plus long.

Elle diffère particulièrement du *Cent. ensiferus* de Poey, par la plus grande longueur de sa tête.

J'ai rapporté un exemplaire des marais de Belize (Amérique centrale).

CENTROPOMUS CUVIERI.

Cette espèce, au premier aspect, pourrait être confondue avec le *Cent. undecimalis*, cependant elle s'en distingue par plusieurs caractères importants ; 1° l'œil est plus grand, son diamètre horizontal au lieu d'être plus petit que la largeur du préopercule la dépasse presque d'un tiers ; 2° les parties triangulaires du crâne sont plus courtes ; 3° les rayons de la première dorsale sont plus longs ; 4° le deuxième rayon de l'anale est droit et également plus long ; une partie très-saillante et anguleuse donne attache à cette dernière nageoire ; 5° la ligne latérale est composée de 53 écailles et non de 70 ; 6° les ventrales sont relativement plus longues, les pectorales plus courtes et l'anus n'est pas placé au niveau du dernier tiers de l'espace compris entre la naissance de l'anale à l'origine des ventrales, par conséquent il est plus éloigné de l'anale.

De Saint-Domingue.

NOTE SUR L'EXISTENCE DE L'AUROCHS OU BISON D'EUROPE

DANS LES MONTAGNES DU CAUCASE,

PAR M. ISSAKOFF.

Extrait (1).

L'existence de l'Aurochs à l'état sauvage dans le Caucase et l'identité spécifique de cet animal avec les Aurochs de la forêt de Bialowieja et de la Lithuanie vient d'être mise hors de doute par l'envoi d'un jeune individu donné au Jardin zoologique de Moscou, par le grand-duc Michel. Cet animal faisait partie d'un troupeau d'environ cinquante Aurochs, découverts dans une forêt de pins des montagnes du Caucase, près le bourg d'Atzikhar, sur le haut Ouroup.

(1) *Bulletin de la Société d'acclimatation*, 1868, n° 4, p. 145.

ÉTUDES

SUR LES CAUSES DE LA MORTALITÉ DE QUELQUES POISSONS D'EAU DOUCE,

PAR M. CARBONNIER.

(Extrait.)

Dans un mémoire manuscrit présenté récemment à la Société centrale d'agriculture de France, M. Carbonnier rapporte les observations suivantes :

« L'Ablette ne vit bien que dans une eau pure, dont la température ne dépasse pas 16 degrés centigrades; elle habite alors la couche supérieure et ne descend pas à plus de 50 centimètres au-dessous de la surface. Si la température s'élève à 20 degrés l'Ablette meurt; je l'ai constaté expérimentalement plus de vingt fois.

» Pour lutter contre les effets de la chaleur, l'Ablette s'enfonce de plus en plus; j'ai tenu des Ablettes dans une eau courante marquant 24 degrés, elles sont mortes en une heure chaque fois qu'elles n'ont pas pu se surcharger d'une colonne d'eau d'au moins 60 centimètres.

» Le Gardon, la Brème, meurent dans une eau à 22 degrés, s'ils ne peuvent se maintenir dans un fond donnant au moins 25 centimètres d'eau supérieure.

» Vers la fin de juin de cette année, l'eau de la Seine marquant 23 degrés, j'ai inutilement tenté d'y faire vivre deux Barbillons de 25 centimètres de long, qu'à l'aide d'une cage en fil de fer je maintenais dans le courant à une profondeur de 50 centimètres ; ils y sont morts en moins de trois heures.

» Dans un aquarium où l'eau était chauffée à 35 degrés, j'ai réussi à faire vivre des Cyprins dorés de la Chine, mais en agitant sans cesse l'eau, et en les maintenant, par une cloison mobile, au-dessous de 30 centimètres de profondeur d'eau; sans quoi, ils montaient à la surface, tournaient le ventre en l'air et mouraient en peu de temps.

» J'ai répété ces expériences sur tous nos Poissons, sans en excepter même la Truite, laquelle ne pouvant vivre dans une eau dépassant 16 degrés, résiste cependant à 20 degrés de chaleur, si elle peut s'enfoncer à une profondeur de $1^{m},50$.

» J'ai fait toutes ces expériences avec le plus grand soin, n'employant que des Poissons adultes, et des eaux ayant sensiblement la même température à toutes les profondeurs. Je les continue avec persévérance, dans le but d'en former un tableau indiquant, pour chaque température, les profondeurs auxquelles se tiennent telles ou telles espèces; tableau qui ne pourra qu'être utile aux amateurs de la pêche. »

OBSERVATIONS SUR L'ORIGINE DES LEUCOCYTES,

Par M. LORTET.

Aujourd'hui deux théories sont en présence pour expliquer la genèse des éléments anatomiques : l'une établit comme base essentielle que toujours la cellule naît directement de la cellule ; l'autre, au contraire, admet que des éléments anatomiques figurés peuvent naître spontanément dans des blastèmes amorphes à l'aide et aux dépens de ces derniers.

S'il était une fois bien démontré qu'un organite, aussi caractéristique que le Leucocyte par exemple, pût naître spontanément au sein d'un liquide placé dans certaines conditions particulières, ce serait évidemment une position bien forte conquise par les défenseurs de la théorie des blastèmes générateurs. Aussi est-ce ce point spécial déjà étudié par plusieurs physiologistes qui fait l'objet de cette note.

En 1867, M. Onimus publiait, dans le *Journal d'anatomie et de physiologie* de M. le professeur Robin, un mémoire intitulé *Expériences sur la genèse des Leucocytes.* L'auteur affirme que dans certains blastèmes entièrement dépourvus d'éléments figurés, renfermés dans des vessies faites de membranes organiques, et placées dans l'intérieur de plaies pratiquées à des animaux après un court laps de temps, il naît spontanément des Leucocytes bien conformés et en grand nombre.

M. Onimus introduit sous la peau de Lapins de petits sacs formés par de la sérosité de vésicatoires récents renfermée dans de la baudruche. Douze heures après, on trouve la sérosité encore transparente, quoiqu'elle ait perdu sa couleur citrine primitive ; on y remarque déjà quelques Leucocytes et des granulations. Au bout de vingt-quatre heures, la sérosité contient beaucoup de granulations et des Leucocytes ; après trente-six heures, elle est toute blanche, et composée uniquement de Leucocytes et de granulations.

D'une autre part, M. Onimus prétend aussi que, pour que la

genèse des Leucocytes puisse avoir lieu, il faut que la fibrine ne soit point coagulée, car, suivant lui, il ne se forme ni Leucocytes, ni aucune espèce d'éléments anatomiques, dans de la sérosité de vésicatoires, dont la fibrine a été précipitée par la coagulation. Nous verrons plus loin combien les résultats que nous avons constatés concordent peu avec cette manière de voir.

De ces expériences, M. Onimus conclut à la nativité par génération spontanée des Leucocytes dans ces blastèmes fibrineux mis dans des conditions particulières de température et d'endosmose.

Ces recherches étaient trop importantes pour passer inaperçues ; mais déjà les travaux de M. Konheim (de Berlin) sur l'inflammation pouvaient faire prévoir que M. Onimus s'était trompé non sur les faits, mais sur l'explication qu'il en donne. D'après les expériences de M. Konheim dans certaines inflammations, les Leucocytes ne sont pas toujours le résultat de la prolifération des noyaux du tissu conjonctif ; ces Leucocytes ne sont autres que ceux du sang qui passent à travers les parois des capillaires. Ce phénomène est facile à constater : sur une Grenouille empoisonnée par le curare, on examine au microscope le mésentère irrité simplement par le contact de l'air. On voit alors les Leucocytes sortir lentement des vaisseaux veineux qui les contiennent. Ainsi, dans un tissu enflammé, les parois vasculaires deviennent aptes à laisser passer ces organites, ce qui n'arrive point à l'état physiologique. Les Leucocytes s'allongent, s'étirent, s'infléchissent, changent de forme à chaque instant comme de véritables Amibes qu'ils paraissent être, et finissent, grâce à ce mouvement, par pénétrer dans la trame des tissus. Pour que ce phénomène puisse s'accomplir, il faut que ces organites soient vivants comme nous le verrons dans un instant, ou plutôt qu'ils se trouvent dans certaines conditions de vie, de température et de milieu.

D'une autre part, les résultats des expériences signalées par M. Chauveau dans ses recherches sur le mode de pénétration des corpuscules virulents dans l'organisme, résultats démon-

trant que les Leucocytes s'introduisent par myriades dans les membranes qui plongent dans un milieu chargé de Leucocytes, pouvaient faire douter de la théorie de M. Onimus. L'importance capitale de ce fait affirmé par ce physiologiste, savoir la genèse spontanée, dans certains blastèmes d'organites aussi supérieurs que les Leucocytes, méritait bien une étude des plus attentives. Aussi, malgré la netteté des résultats différentiels signalés par cet auteur, suivant la nature du blastème introduit dans les poches, avons-nous cru devoir reprendre ces expériences en nous plaçant dans des conditions à l'abri de toute objection. Nous avons surtout agi avec des blastèmes, qui permettent d'affirmer qu'on a un liquide non fibrineux et primitivement entièrement privé de Leucocytes. Les animaux sur lesquels on a établi les plaies mises en expériences étaient toujours des Chevaux et des Anes. Les ampoules destinées à contenir les blastèmes étaient ou des poches faites en baudruche, mais surtout des vessies natatoires de Tanches ou de Perches, membranes qui sont presque entièrement fibreuses, et dont les parois ne contiennent aucun noyau ou cellule qui puisse être confondu avec les Leucocytes.

Les liquides que nous avons mis dans les vessies organiques étaient :

1° De l'albumine d'œuf pure, laquelle ne contient que quelques tractus filamenteux et quelques cellules vitellines détachées du jaune.

2° Du liquide céphalo-rachidien recueilli récemment sur le Cheval. Ce liquide, examiné attentivement au microscope, ne montre que quelques rares granulations. Par les réactifs chimiques, on y trouve fort peu d'albumine.

3° Des solutions de substances non azotées, telles que de la gomme et du sucre. Ces solutions sont soigneusement examinées, et n'offrent rien qui puisse être pris pour des Leucocytes.

4° De l'eau distillée.

5° Des vessies insufflées avec de l'air atmosphérique seulement ont été aussi introduites dans les plaies.

Les poches remplies de ces différents liquides étaient placées

dans l'intérieur de plaies récentes faites sur le flanc de Chevaux ou d'Anes, et laissées ordinairement vingt-quatre heures en place. Les vessies remplies d'albumine contenaient, après douze heures, un très-grand nombre de Leucocytes. Après vingt-quatre heures, le liquide était entièrement purulent. Les Leucocytes étaient extrêmement nombreux, grands et bien conservés.

Avec le liquide céphalo-rachidien, même résultat ; purulence complète après vingt-quatre heures; beaucoup de granulations. Ce liquide paraît conserver admirablement les Leucocytes, lesquels offrent au plus haut degré tous leurs caractères typiques.

Avec les solutions de gomme arabique et de sucre, purulence complète après vingt-quatre heures. Les Leucocytes sont aussi en bon état, mais agglutinés entre eux en larges plaques.

Avec l'eau distillée, même résultat. Le liquide est devenu albumineux par endosmose. Les Leucocytes sont gros et gonflés, et leurs noyaux sont très-visibles. Granulations très-nombreuses.

Enfin, lorsque ces vessies ne sont gonflées que par de l'air atmosphérique, les Leucocytes pénètrent aussi dans leur intérieur. Il faut cependant prendre garde que la pression interne ne soit pas trop forte, sans cela le phénomène de pénétration s'effectue plus difficilement. Ces ampoules à air ne se remplissent point entièrement, mais offrent seulement plusieurs gouttelettes de pus dans leur cavité ; mais leurs parois membraneuses sont en quelque sorte farcies de Leucocytes.

Les vessies natatoires des Poissons sont surtout favorables pour constater ce dernier fait ; elles sont presque entièrement fibreuses, et ces fibres qui les composent sont extrêmement translucides. Eh bien ! après un séjour de douze heures seulement dans une plaie sanguinolente, on voit sur ces vessies de larges plaques de grandes zones blanchâtres, d'un blanc de lait véritablement de couleur purulente. Au microscope, on aperçoit sans la moindre difficulté de longues traînées de Leucocytes pressés les uns contre les autres, et qui se sont fait jour, comme par violence, entre les fibres du tissu.

Lorsque la plaie est tout à fait récente et très-sanguinolente, les ampoules contiennent, avec les Leucocytes, de l'hématine en assez grande quantité pour colorer quelquefois en rose vif le liquide contenu. Cette hématine doit provenir de la destruction des globules rouges de la plaie ; mais jamais nous n'avons vu une seule Hématie rouge dans l'intérieur des vessies.

La pression exercée par les lèvres de la plaie sur le liquide dans lequel baigne l'ampoule n'a évidemment aucune influence sur la pénétration des Leucocytes. Il est facile de mettre les vessies à l'abri de cette compression en les enfermant dans des tubes de verre ouverts aux deux bouts. Malgré cette précaution, les Leucocytes ne s'introduisent pas moins en grand nombre dans la cavité ampullaire.

Il est évident que les pressions exercées sur le pus de la plaie n'entrent pour rien dans la production de ce phénomène de pénétration. Une vessie natatoire de Poisson est retournée de façon que la face interne devienne externe; on la remplit de pus, et on l'attache solidement à une des extrémités d'un tube en U, dans la grande branche duquel on verse lentement du mercure. Au moyen de cet appareil, on peut constater que, même sous une pression de 19 centimètres de mercure exercée pendant vingt-quatre heures de suite, il ne sort, à travers la poche membraneuse, pas un seul Leucocyte. Avec des pressions plus élevées, les vessies se rompent, mais les globules purulents ne passent point.

Pour que la pénétration puisse avoir lieu, il faut évidemment que les Leucocytes se trouvent dans certaines conditions de température et de vie. Ainsi, lorsque ces ampoules plongent dans une plaie ancienne, qui ne contient que du pus crémeux, du pus vieux et probablement altéré, on trouve très-peu de Leucocytes à leur intérieur, quoiqu'on en voie cependant toujours un petit nombre. Dans ce cas, les phénomènes d'endosmose s'exécutent cependant également bien, puisque l'eau distillée, placée dans de pareilles conditions, devient fortement albumineuse. Ceci est une circonstance extrêmement importante à noter : c'est que plus la plaie est récente, plus la pénétra-

tion est rapide, et plus les Leucocytes sont nombreux dans l'ampoule.

Des expériences précédentes, faites dans le laboratoire de M. Chauveau et répétées des centaines de fois, nous pourrons donc tirer les conclusions suivantes :

1° Dans un blastème amorphe renfermé dans une poche perméable, et placé dans des conditions d'endosmose et de température déterminées, puis introduit dans un milieu sanguin ou purulent, il n'y a pas génération spontanée de Leucocytes ; mais ces organites passent entre les fibres des membranes, grâce probablement à la facilité avec lequelle ils peuvent changer de forme.

2° La pression n'a pas d'influence sur cette pénétration.

3° La nature du liquide contenu dans les ampoules est tout à fait indifférente.

4° Il faut, pour que les Leucocytes puissent pénétrer les membranes, qu'ils soient encore placés dans certaines conditions de température et de vie.

5° Les Leucocytes contenus dans une plaie récente et sanguinolente pénètrent bien plus rapidement et en bien plus grand nombre que ceux d'une plaie purulente ancienne.

RECHERCHES

POUR SERVIR

A L'HISTOIRE DES SYSTÈMES NERVEUX MUSCULAIRE ET GLANDULAIRE DE L'ÉCREVISSE,

Par M. Victor LEMOINE,
Docteur en médecine.

AVANT-PROPOS.

Les recherches relatives à l'organisation des Animaux invertébrés nous paraissent offrir un intérêt immédiat au point de vue des Animaux vertébrés. Non-seulement on est ainsi conduit à des comparaisons des plus favorables, mais encore on trouve dans certains cas l'explication de détails anatomiques ou de phénomènes physiologiques cherchée vainement dans l'étude exclusive des Animaux supérieurs.

Il y a peu de temps que les auteurs se sont occupés des Animaux inférieurs, et peut-être doit-on attribuer en grande partie à ces recherches, jusqu'alors si négligées, les découvertes si remarquables faites au point de vue de l'histologie et de la physiologie humaine.

Dernièrement encore, M. Milne Edwards, dans le *Rapport sur les progrès récents des sciences zoologiques en France*, insistait sur cette grande vérité, et faisait remarquer comment, entre autres questions fondamentales, le mode de production des ovules avait été élucidé grâce aux données acquises chez les Animaux inférieurs.

Tel est l'ordre d'idées qui, à la fin de nos études médicales, nous a poussé à faire des recherches sur celui des Invertébrés qui nous semblait le plus favorable à ce genre de travail, par suite de ses dimensions et de la facilité que l'on a à se le procurer. Nous voulons parler de l'Écrevisse de rivière (*Astacus fluviatilis*).

Pendant près de trois ans qu'ont duré ces recherches, il est peu de parties constituantes de l'Écrevisse que nous n'ayons eu occasion d'étudier ; néanmoins, ces recherches ne nous ayant pas paru suffisamment complètes pour présenter une monographie de l'Écrevisse, nous avons préféré réunir les faits les mieux étudiés en trois groupes correspondant aux éléments les plus remarquables par leur mode d'activité, éléments qui constituent les systèmes nerveux, musculaire et glandulaire.

Les auteurs qui nous ont précédé dans ce genre de recherches ne nous

ont guère laissé qu'à glaner après eux; aussi nous sommes-nous attaché, avant tout, à faire une étude complète et détaillée des faits déjà connus.

Chemin faisant, nous avons été assez heureux pour reconnaître quelques détails nouveaux.

Le système nerveux de l'Écrevisse comporte deux grandes divisions : le système nerveux de la vie animale et le système nerveux de la vie organique ; la première de ces divisions comprend la chaîne ganglionnaire et les organes des sens.

Nous étudierons donc, dans trois chapitres successifs, la chaîne ganglionnaire, les organes des sens et enfin le système nerveux de la vie organique.

La seconde partie de notre travail, relative au système musculaire, se prêtera également à la division en système musculaire de la vie animale et système musculaire de la vie organique.

Quant à la troisième partie, nous étudierons successivement, parmi les glandes, celles auxquelles leur extrême simplicité a valu le nom de glandes unicellulaires, puis les glandes multicellulaires parfaites, c'est-à-dire versant au dehors leur produit de sécrétion, que leur canal excréteur ne possède pas, ou possède une dilatation jouant le rôle de réservoir.

Notre intention n'est nullement de faire une étude complète de chacun de ces grands systèmes, mais de contribuer à cette étude d'ensemble par des recherches sur diverses parties du système nerveux sur quelques-uns des muscles et quelques-unes des glandes.

PREMIÈRE PARTIE.

RECHERCHES SUR LE SYSTÈME NERVEUX.

CHAPITRE I.

DE LA CHAÎNE GANGLIONNAIRE.

Nous trouvons pour la première fois une description sommaire de la moelle épinière et du cerveau de l'Écrevisse dans Willis (*De anima brutorum caput tertium*).

Rœsel (*Die Insecten-Belustigung* 3^er^ Theil. S. 324) considère la portion abdominale du cordon ganglionnaire comme un vaisseau sanguin.

Scarpa étudie le mode de distribution des nerfs.

Cuvier, dans ses *Leçons d'anatomie comparée* (II, 314), décrit le système nerveux du Carcin, de l'Écrevisse, du Cloporte.

M. Milne Edwards, dans ses *Recherches anatomiques sur le système nerveux des Crustacés* (*Annales des sciences naturelles*, 1re série, t. XIV, p. 77), résume tous les travaux antérieurs et décrit l'ensemble du système dans toute la classe des Crustacés.

Après ces descriptions si détaillées, nous avons cru devoir nous borner à quelques recherches relatives à l'histologie et à la physiologie de la chaîne ganglionnaire.

Parmi les auteurs qui se sont occupés de recherches histologiques, nous citerons :

Helmholtz (*De fabrica syst. nerv. evertebr.*, 1842), qui montre comment des fibres nerveuses partant des cellules d'un ganglion vont aux cellules d'un autre.

Remark (*Ueber den Inhalt der Nervenprimitivröhren*, in *Müller's Archiv*, 1843, p. 187), qui étudie les cellules et les fibres nerveuses.

Newport, en 1839 (*De functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici*, Bernæ), cherche à établir la distinction des fibres sensitives situées à la partie inférieure de la chaîne ganglionnaire et liées aux cellules ganglionnaires, et des fibres motrices occupant la partie supérieure.

Hannover (*Recherches microscopiques sur le système nerveux*, 1844) donne quelques détails sur les cellules nerveuses, sans avoir reconnu leur union avec les fibres nerveuses.

Hœckel (*Ueber die Gewebe des Flusskrebses*, in *Müller's Archiv*, 1857) constate bien l'union de ces parties, mais n'indique pas exactement la position des cellules et des fibres.

Enfin, Owsjannikow, *Recherches sur la structure intime du système nerveux des Crustacés et principalement du Homard* (*Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. XV, p. 129, 1861) résout la plupart de ces questions et étudie spécialement la structure des ganglions et des pédoncules qui les unissent.

Les expériences physiologiques tentées sur le système nerveux des Crustacés donnent difficilement des résultats appréciables. Et en voici le motif :

Aussitôt les téguments ouverts, le sang, par l'effet des battements alors précipités du cœur, s'écoule en quantité relativement considérable, et il en résulte un état de faiblesse qui ôte toute netteté aux expérimentations.

Ces difficultés se trouvent signalées par M. Milne Edwards (*Nouvelles suites à Buffon; Histoire naturelle des Crustacés,* t. I, p. 149).

Après avoir longtemps cherché à surmonter ces obstacles, nous sommes arrivé aux trois conclusions suivantes. Nécessité de connaître mathématiquement la position des différentes parties sur lesquelles on veut agir, de façon à opérer rapidement, même à une assez grande profondeur.

C'est à cette étude topographique que nous nous sommes surtout attaché dans cette portion de notre travail, voulant éviter de nouveau ces recherches assez longues et faciliter l'expérimentation.

Dans ce but, ayant mis à découvert la chaîne ganglionnaire par sa face supérieure, il nous a été facile, avec une assez forte aiguille, d'indiquer extérieurement sur les pièces sternales les limites des ganglions. Ces points de ralliement connus, il devient facile de sectionner presque instantanément la chaîne ganglionnaire dans un endroit déterminé.

Pour s'opposer à l'hémorrhagie, le moyen obturateur le plus commode que nous ayons trouvé est la cire à modeler un peu échauffée entre les doigts et appliquée immédiatement sur la blessure.

Enfin, pour rendre les mouvements d'ensemble appréciables, alors même que l'animal est déjà affaibli, il suffit de le mettre dans un vase assez vaste, peu profond et avec une quantité d'eau suffisante pour le soutenir en partie.

Nous insistons particulièrement sur la nécessité de prendre des Écrevisses aussi vives que possible, et celles de moyenne taille se trouvent bien plus souvent dans ces conditions que celles dont la taille plus considérable se prêterait plus facilement aux expérimentations.

La section des parties dures et molles se fait avec des ciseaux

de différentes dimensions ; des aiguilles diversement courbées, une pince à mors assez étroits, enfin la pince électrique, employée au Collége de France, suffisent pour ces diverses expérimentations. Tels sont les moyens auxquels nous avons eu recours pour répéter les expériences déjà si nombreuses qui ont été faites sur le système nerveux des Crustacés.

Parmi les auteurs qui se sont occupés de ce genre d'études, nous ne ferons que signaler ici les principaux d'entre eux, nous réservant d'entrer plus loin dans quelques détails.

Newport le premier, vers 1833, se livra à des recherches de ce genre sur le Homard.

Valentin tenta quelques expériences sur l'Écrevisse.

Les recherches de M. Longet portèrent sur la Langouste.

Mais les expériences à coup sûr les plus nombreuses et les plus décisives sur les Crustacés sont dues à notre excellent maître M. Vulpian.

Les recherches si intéressantes de M. Faivre, que nous avons dû également consulter, portent sur la classe des Insectes, sur le *Dysticus marginalis*.

I

Histologie de la chaîne ganglionnaire.

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler les noms des quelques auteurs qui se sont occupés spécialement de l'étude histologique de la chaîne ganglionnaire de l'Écrevisse et des Décapodes macroures les plus voisins.

Aucune étude n'est plus complète que celle d'Owsjannikow. Sa description porte spécialement sur le Homard, et il donne un certain nombre de coupes horizontales et obliques, soit des ganglions, soit de la chaîne intergangliounaire. Nous ne pouvons suivre un meilleur guide dans des recherches aussi délicates et aussi difficiles.

Dans la description qui va suivre, nous ferons donc de fréquents emprunts à cet auteur.

Nous avons nous-même eu occasion de faire quelques recher-

ches sur la structure de la chaîne ganglionnaire de la Langouste et de l'Écrevisse.

Les ganglions abdominaux d'Écrevisse de petite taille se sont assez bien prêtés à une étude, par transparence, du ganglion examiné, soit par sa face supérieure, soit par sa face inférieure.

Chez la Langouste, nous avons dû recourir, pour un examen analogue, à des coupes pratiquées parallèlement aux faces.

Nous sommes également arrivé à obtenir des coupes verticales assez minces, surtout chez la Langouste, car les petites dimensions des ganglions de l'Écrevisse rendent de pareilles coupes bien difficiles.

Encore seraient-elles le plus souvent impossibles sur ces parties qui conservent toujours une grande mollesse, si nous n'avions eu recours au procédé que M. Duchartre avait eu l'extrême bonté de nous indiquer pour les recherches d'histologie végétale.

Nous nous sommes servi à cet effet d'un étau à main, entre les mors duquel nous avons placé la partie en question renfermée entre deux petites lames de moelle de sureau.

On peut ainsi, après une coupe antérieure, faire saillir en dehors des mors de l'étau la portion si mince qu'elle soit que l'on veut sectionner. De plus, la lame du rasoir, glissant sur les bords des mors de l'instrument, agit avec une sûreté que la main seule serait incapable de lui donner.

Il est bon de se servir d'un rasoir mouillé, pour éviter de déchirer les parties sur lesquelles on agit.

Owsjannikow conseille de colorer la préparation avec du carmin; puis, après l'avoir lavée avec de l'eau pure, de l'humecter avec de l'alcool et de la plonger dans l'essence de térébenthine de six à douze heures.

M. Vulpian fait remarquer qu'un mode semblable de préparation doit très-probablement altérer les éléments.

Pour notre part, dans nos recherches, nous nous sommes efforcé, autant que possible, de conserver aux parties leur aspect normal, en n'ayant recours à aucun procédé artificiel. Si nous nous sommes privé d'adjuvants, parfois utiles, d'autre part nous croyons avoir évité des causes d'erreur.

La chaîne ganglionnaire est formée d'une partie centrale renfermant les éléments nerveux et d'enveloppes.

Ces dernières sont toujours fort appréciables et assez résistantes, bien que leur épaisseur varie beaucoup, suivant l'animal que l'on considère.

Chez la Langouste, la couche enveloppante est remarquable par ses dimensions. Sur les coupes horizontales, elle forme, de chaque côté de la chaîne ganglionnaire, une zone égalant presque les proportions de la moitié correspondante de l'axe nerveux.

Sur les coupes verticales, les enveloppes sont représentées par un anneau épais, se prolongeant latéralement sur les branches nerveuses.

Cet anneau se distingue nettement des parties contenues par son aspect plus pâle.

Un examen microscopique attentif permet d'y reconnaître deux ordres de fibres, les unes longitudinales, les autres circulaires ou horizontales, suivant la nature de la coupe.

Chez l'Écrevisse, les enveloppes sont relativement fort minces, c'est presque une simple ligne entourant les coupes verticales ou bordant les coupes horizontales.

Cette couche enveloppante est néanmoins fort résistante, ainsi qu'on peut s'en convaincre en examinant un ganglion pressé entre deux lames de verre.

Chez le Homard, d'après les dessins donnés par Owsjannikow, ces membranes ont une épaisseur intermédiaire.

Il y aurait deux enveloppes : l'une extérieure, épaisse, dure, brillante, analogue à la dure-mère; l'autre interne, mince, traversée par un grand nombre de vaisseaux, enverrait des prolongements entre les éléments nerveux.

Nous avons été assez heureux dans nos injections pour étudier d'une manière assez complète ce lacis vasculaire.

Le procédé d'injection ici, du reste, est des plus simples, grâce à la disposition de l'appareil circulatoire.

Nous nous sommes servi d'un liquide fortement coloré par le carmin, ou même de l'encre dite de carmin.

Le bout de la canule de la seringue à injection était introduit dans le cœur par un de ces orifices naturellement béants, que nous aurons plus loin occasion de décrire.

Ces orifices, par un mécanisme spécial, se referment d'eux-mêmes sur la canule lors de la systole; toute ligature est donc inutile.

Il suffit de n'injecter à la fois que de petites quantités du liquide coloré : celui-ci se mélangeant au sang est ainsi transporté de proche en proche jusque dans les derniers vaisseaux. Si l'on agit avec précaution les battements du cœur continuent encore quelque temps.

Si, au contraire, on injecte tout d'un coup une assez grande quantité de liquide, sous l'influence de cette substance qui, bien que liquide, se substitue au sang, les battements du cœur s'arrêtent presque aussitôt.

Si l'expérience est convenablement conduite, on assiste à un spectacle des plus curieux, car on peut pour ainsi dire préciser le moment où le liquide injecté arrive au système nerveux; l'animal est alors pris de spasmes, de convulsions tout à fait caractéristiques, et il ne tarde pas à tomber dans une immobilité finale. En examinant alors la chaîne ganglionnaire, nous avons pu trouver la disposition suivante :

Au niveau des parties interganglionnaires, on trouve trois vaisseaux longitudinaux, un central et deux périphériques.

Ces vaisseaux sont reliés les uns aux autres par de nombreuses anastomoses.

Si nous les suivons jusqu'au niveau du ganglion, nous les voyons alors se bifurquer ou même chacun se trifurquer.

Les branches résultant de ces divisions forment, en s'anastomosant à la surface du ganglion, un riche réseau à mailles plus ou moins quadrilatères, entre lesquelles on aperçoit plus profondément les éléments nerveux.

Sur les côtés du ganglion, au point d'émergence des nerfs, on voit se détacher du réseau des rameaux qui suivent les nerfs en question.

La face supérieure ou postérieure du cerveau nous a présenté

une disposition analogue. Chaque moitié est, en effet, couverte d'un lacis à mailles irrégulières et assez larges. Ce lacis envoie en dedans des anastomoses qui l'unissent aux vaisseaux de l'autre moitié.

Ces anastomoses constituent sur la partie médiane du cerveau une sorte de triangle à sommet postérieur, où arrivent deux artères qui suivent les pédoncules cérébraux.

Une autre artériole se dirige vers l'origine cérébrale supérieure du système nerveux de la vie organique.

Cette artériole se met sans doute en communication avec une branche vasculaire que des recherches ultérieures nous ont permis de reconnaître, et qui, partant de l'artère ophthalmique, aboutit à la face supérieure du cerveau.

Enfin, sur les bords de la masse cérébrale, on peut noter trois vaisseaux assez considérables : l'un suivant le nerf optique, un autre le nerf qui se porte au tégument de l'extrémité antérieure de la carapace, le troisième le nerf de l'antenne externe.

Arrivons maintenant aux parties contenues ; nous examinerons successivement les points intermédiaires aux ganglions et les ganglions eux-mêmes.

Si nous étudions la chaîne ganglionnaire dans l'espace intermédiaire à deux ganglions abdominaux, nous trouvons une bande longitudinale se divisant elle-même en deux moitiés : car, malgré son unité apparente, la portion abdominale de la chaîne ganglionnaire présente en réalité, à un examen attentif, la trace non douteuse de deux moitiés longitudinales qui restent isolées chez d'autres Crustacés.

Cette bande présente une partie centrale et une partie périphérique.

Nous avons déjà eu occasion de parler de la zone périphérique qui se distingue nettement par sa couleur plus pâle, et qui présente une épaisseur variable en rapport avec l'épaisseur des membranes enveloppantes.

Chez l'Écrevisse, cette zone, fort étroite, ne se reconnaît guère qu'à son contour extérieur plus ou moins ondulé.

La zone médiane représentant l'élément réellement nerveux est plus foncée, et offre des lignes longitudinales parallèles et plus ou moins sinueuses.

Si, au lieu d'examiner les choses simplement par transparence, on pratique, comme cela est possible chez la Langouste, des coupes horizontales parallèles aux deux faces de la chaîne en question, les zones périphériques et la zone centrale ont un aspect bien autrement accentué.

La zone médiane paraît alors nettement composée de fibres un peu ondulées de dimensions un peu variables, bien que leur volume soit relativement assez considérable. Leur étude pour être complète demande à être faite encore sur des coupes transversales.

Owsjannikow donne dans une de ses planches une coupe de ce genre chez le Homard. Nous avons pu en obtenir d'assez nettes chez la Langouste.

On constate alors un très-grand nombre d'éléments arrondis pressés les uns contre les autres. Le plus grand nombre de ces éléments de dimensions moyennes présentent un contour simple.

D'autres, beaucoup plus considérables, offrent une partie centrale et une partie périphérique bien nettes.

Ces éléments arrondis ne sont autre chose que la coupe des fibres longitudinales précédemment indiquées.

Ces fibres, d'après Owsjannikow, sont destinées à relier les différents ganglions de la chaîne au ganglion cérébral.

Elles sont plongées dans une trame de tissu conjonctif, dont il est toutefois assez facile de les isoler.

Elles représenteraient chacune un nombre plus ou moins considérable de fibres, qui, partant d'un nombre égal de cellules nerveuses, arriveraient à se concentrer en une fibre unique et plus considérable.

Ce seraient ces fibres de réunion qui constitueraient presque exclusivement les espaces interganglionnaires.

Nous suivrons pour l'étude des ganglions une marche analogue.

Pour un examen d'ensemble sans coupe préalable, nous avons

dû choisir un des ganglions abdominaux d'une Écrevisse d'assez petites dimensions.

Ce ganglion étant placé entre deux lames de verre susceptibles d'être plus ou moins rapprochées, nous avons pu reconnaître par transparence les détails suivants :

Le ganglion présente un contour qui le limite assez nettement dans ses divers points.

Il en résulte une masse arrondie à droite et à gauche, et terminée en pointe à ses extrémités antérieure et postérieure.

Le contour est formé par une double ligne appréciable dans tous les points de la circonférence du ganglion, et pouvant s'expliquer par une différence de niveau avec les parties voisines.

Le ganglion présente un aspect variable, suivant le point que l'on considère.

Au centre se trouve une zone longitudinale, qui n'est autre chose que la continuation des cordons interganglionnaires.

Cette zone présente comme ces cordons des fibres longitudinales, au-dessous desquelles s'aperçoivent des éléments cellulaires arrondis.

De chaque côté de cette zone médiane se trouve une zone limitée intérieurement par une ligne droite, extérieurement par un contour arrondi et rempli d'éléments arrondis.

Ces éléments chez l'Écrevisse diffèrent peu les uns des autres, et sont identiques avec ceux que l'on aperçoit par transparence dans la zone médiane.

Quelques cellules paraissent plus considérables au point de départ des branches nerveuses naissant du ganglion.

Ces branches d'émergence sont au nombre de deux, s'écartant à angle aigu, et paraissant situées dans le même plan ou dans des plans peu différents, de telle sorte que l'une de ces branches est antérieure et l'autre postérieure.

Si nous les étudions de dehors en dedans du ganglion, nous voyons les fibres qui les constituent se concentrer, de façon à former comme une sorte d'étranglement, puis pénétrer dans un mamelon de cellules nerveuses qui se trouve à l'origine

de chaque nerf, et prolonge à ce niveau la masse ganglionnaire.

Puis les fibres que nous avons représentées comme se concentrant s'écartent les unes des autres, et se perdent au milieu des cellules nerveuses.

Dans cette dissociation des fibres nerveuses, on en voit se porter directement vers le centre du ganglion, d'autres s'écartent en avant, d'autres en arrière.

Il en résulte que quelques filaments des branches antérieures et postérieures se rencontrent sans doute.

Au niveau du point de dissociation des fibres nerveuses, nous avons déjà indiqué chez l'Écrevisse quelques cellules nerveuses de dimensions plus considérables.

Mais l'inégalité de volume des cellules constituant le ganglion devient beaucoup plus apparente, si l'on étudie celui-ci par sa face inférieure.

Nous recommandons pour cet examen de n'employer que des ganglions nerveux tout à fait frais ; le mieux est de les prendre sur l'Écrevisse vivante. Il faut de plus éviter toute espèce de compression qui tendrait à faire disparaître les contours des cellules.

Celles-ci peuvent être distinguées en grosses et petites.

Les premières, de dimensions parfois relativement considérables, se rencontrent surtout sur les parties latérales ; parfois, néanmoins sur la ligne médiane, elles paraissent arrondies, ovalaires.

Les petites cellules se trouvent surtout au niveau des extrémités antérieure et postérieure.

Entre les petites et les grosses cellules, on peut noter des cellules intermédiaires comme dimensions.

Dans une étude sur un ganglion abdominal chez la Langouste, nous avons pu pratiquer une coupe horizontale à peu près à l'union du tiers supérieur avec les deux tiers inférieurs.

Il nous a alors été possible de constater que toute la masse mise ainsi à découvert était cellulaire.

Les cellules paraissaient de volume inégal. Au point de pénétration des branches nerveuses se trouvait une petite masse de cellules plus considérables.

Quant à la zone médiane de fibres longitudinales, elle avait disparu avec le tiers supérieur.

On voyait nettement les fibres longitudinales des cordons interganglionnaires pénétrer dans la masse des cellules nerveuses ; mais à ce niveau, leur trajet cessait d'être apparent.

La zone médiane de fibres longitudinales du ganglion se trouverait donc contenue dans sa partie supérieure.

Mais doit-on en conclure que la chaîne ganglionnaire est composée de deux parties : l'une supérieure fibreuse, l'autre inférieure cellulaire?

Cette disposition n'existerait en tous cas qu'au niveau des ganglions, puisque les espaces interganglionnaires sont purement fibreux ; et même au niveau des ganglions, les éléments fibreux et cellulaires ne nous ont pas paru avoir de limites aussi tranchées. Dans la partie supérieure du ganglion prédominent les fibres longitudinales se portant au cerveau.

Ces fibres sont à ce niveau larges, peu liées aux éléments sous-jacents, d'où leur isolement assez facile.

Mais d'après Owsjannikow, on en trouverait également dans la partie inférieure.

Quels sont au juste la disposition et le mode de connexion de tous ces éléments? C'est ce que des coupes verticales vont nous apprendre.

Owsjannikow donne plusieurs de ces coupes verticales faites sur des ganglions de Homard.

Nous avons eu occasion d'en faire quelques-unes sur des ganglions de Langouste, et nous avons pu reconnaître les principales dispositions signalées par l'auteur allemand. Nous allons examiner successivement les cellules nerveuses, les fibres nerveuses et leur mode d'union.

Les cellules nerveuses, représentant par leur ensemble la substance grise de l'axe nerveux des Vertébrés, occupent principalement les parties inférieures et latérales des ganglions.

Ces cellules, d'après leurs dimensions, peuvent être distinguées chez le Homard et la Langouste en grandes et petites.

Les grandes cellules nerveuses se trouvent surtout à la partie inférieure du ganglion ; elles paraissent sur des coupes assez minces, apolaires ou unipolaires.

Ces différences d'aspect, selon Owsjannikow, tiendraient uniquement aux modes de préparation.

C'est ainsi que sur des coupes minces on trouverait la forme arrondie ; sur des coupes moyennes, les cellules apparaîtraient munies d'un prolongement ; sur des coupes plus épaisses, elles seraient multipolaires.

Ce serait même là leur disposition, d'après l'auteur en question.

Parmi les prolongements émanant de ces cellules, les plus importants se dirigeraient vers la partie supérieure du ganglion. C'est ainsi que des prolongements émanant de plusieurs cellules se réuniraient en une seule fibre, que l'on pourrait suivre ensuite dans la région supérieure de la masse ganglionnaire.

Nous avons déjà eu occasion de décrire ces fibres longitudinales supérieures.

D'autres prolongements pourraient être suivis du côté des racines nerveuses, d'autres enfin se porteraient d'une moitié du ganglion dans l'autre.

Ces cellules nerveuses auraient, d'après Owsjannikow, de 0,20 à 0,07 de millimètre de diamètre ; appartiendraient-elles aux fibres motrices ? Telle est l'opinion de l'auteur allemand.

Mais les expériences physiologiques, seules concluantes en pareille matière, ne nous semblent pas avoir résolu la question.

Les petites cellules se rencontreraient surtout dans les régions latérales et parfois même supérieures.

Leur aspect, selon Owsjannikow, varierait également suivant l'épaisseur de la coupe. C'est ainsi qu'on pourrait les trouver fusiformes, triangulaires, multipolaires.

Chaque petite cellule offrirait en réalité, d'après le même auteur, quatre prolongements : le premier se portant au cerveau et constituant peut-être deux espaces arrondis, d'aspect gra-

nuleux, que l'on rencontrerait parfois au milieu de la coupe ; le deuxième prolongement irait du côté opposé ; enfin, le troisième et le quatrième se rendraient aux racines des nerfs périphériques.

Les petites cellules appartiendraient-elles aux fibres sensitives? La physiologie ne nous apprend rien à ce sujet.

Bien que la disposition des cellules soit assez variable, elles arrivent parfois à constituer trois groupes assez nets.

Les grandes cellules se trouvant presque exclusivement dans le groupe inférieur, les petites dans les deux autres, un de ces groupes serait situé sur les côtés du ganglion. A ces trois groupes de cellules correspondraient, comme nous allons bientôt le voir, trois faisceaux provenant des racines nerveuses et trois commissures.

Parfois il n'y aurait que deux groupes de cellules bien distincts, et alors faisceaux et commissures se trouveraient également réduits en nombre.

Si nous considérons maintenant les fibres nerveuses contenues dans un ganglion, nous pourrons, d'après leur direction, les classer en fibres ascendantes, fibres longitudinales et fibres transversales.

Les fibres ascendantes n'ont pas, à proprement parler, d'existence propre.

Nous avons déjà vu comment le plus grand nombre d'entre elles pouvaient être suivies des cellules où elles prennent naissance aux fibres longitudinales qui les continuent.

Les fibres ascendantes et les fibres longitudinales ne seraient donc qu'une seule sorte de fibres se recourbant à un moment donné de leur trajet.

Les fibres longitudinales seraient de deux sortes:

Les unes, remarquables par leur volume, occuperaient la face supérieure du ganglion et se continueraient dans les espaces interganglionnaires. Elles feraient suite aux grosses cellules nerveuses et représenteraient, d'après Owsjannikow, les fibres motrices.

Les autres fibres longitudinales, apparaissant parfois au

milieu de la coupe sous forme de deux espaces arrondis d'aspect granuleux, seraient fort minces et feraient suite aux petites cellules nerveuses et, d'après le même auteur, seraient des fibres sensitives.

Comment se comportent ces fibres longitudinales dans leur marche ascendante du côté du ganglion céphalique?

Owsjannikow pense qu'elles parviennent toutes jusqu'au cerveau, et il en donne comme preuve que leur nombre augmente manifestement à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité céphalique.

Entre le premier et le deuxième ganglion thoracique, il y aurait quatre fois plus de fibres qu'entre l'avant-dernier et le dernier ganglion abdominal.

Newport (*Philos. Trans.*, 1844), Helmholtz (*De fabrica systematis nervosi evertebrarum*, Berolini, 1844), admettent, entre ces fibres unissant les divers ganglions au cerveau, des fibres unissant les ganglions voisins. Mais, tandis que Newport admet des fibres sensitives et motrices nettement séparées, Helmholtz n'admet pas cette distinction.

Arrivons aux fibres transversales du ganglion. Elles sont de deux sortes. Les unes, unissant les deux moitiés du ganglion, sont des commissures; les autres, unissant les cellules du ganglion aux nerfs efférents, sont les faisceaux d'origine des racines nerveuses.

Le nombre des commissures est en rapport avec celui des groupes de cellules; il y en a deux, trois bien appréciables, suivant qu'il y a deux ou trois groupes d'éléments cellulaires.

Ces fibres commissurales unissent nettement les cellules d'un côté aux cellules de l'autre côté. Parfois elles sont parallèles les unes par rapport aux autres. D'autres fois elles se croisent à angle aigu.

Parfois on voit des fibres s'étendre d'une commissure à celle qui est située au-dessus.

Quoi qu'il en soit, ces commissures servent de lien entre les deux moitiés de la chaîne ganglionnaire.

Restent les origines des racines nerveuses; nous avons déjà

vu comment elles se comportent, si l'on étudie le ganglion par sa face supérieure ou bien sur des coupes horizontales.

Sur des coupes verticales, on trouve trois faisceaux d'origine pouvant se réduire à deux.

Le faisceau inférieur part nettement des grosses cellules nerveuses.

Dans le faisceau moyen, on aurait pu suivre quelques filets aboutissant également aux grosses cellules nerveuses.

Pourrait-on admettre qu'un de ces faisceaux entre dans ces cellules et que l'autre en sort? Trouverait-on dans cette disposition une explication toute naturelle des mouvements réflexes?

Quant au faisceau supérieur, il partirait des cellules correspondantes.

Est-on en droit d'admettre ici une origine sensitive et une origine motrice aux nerfs efférents?

Sans doute ces nerfs sont formés de fibres sensitives et motrices, mais rien n'autorise à dire que ces fibres soient isolées au moment où elles pénètrent dans le nerf. Ce ne sont encore là que des hypothèses.

La physiologie arrivera-t-elle à les prouver?

Telle est, d'une façon générale, la description des ganglions et des parties interganglionnaires de la chaîne. Le cerveau a une structure analogue.

Ce n'est, à proprement parler, du reste, que la concentration en une seule masse de plusieurs paires de ganglions.

Cette concentration est, pour ainsi dire, indiquée par les diverses paires de nerfs qui s'échappent du cerveau et par les divers articles formant la portion céphalique.

Cette masse nerveuse, en apparence unique chez le Homard, présente chez l'Écrevisse des traces de lobes isolés.

Voici, du reste, ce que nous lisons à ce sujet dans la *Physiologie du système nerveux* de M. Vulpian (p. 773–774) :

« De chaque côté de deux ganglions médians (l'un donnant naissance aux nerfs optiques et l'autre aux connectifs du collier œsophagien) se voient deux ganglions placés l'un derrière l'autre et de forme sphéroïdale.

» De ces deux ganglions, l'antérieur est plus petit que le postérieur.

» Enfin, les deux ganglions latéraux et postérieurs de chaque côté sont reliés aux deux ganglions médians postérieurs par une petite masse ganglionnaire allongée transversalement. »

Voici maintenant les quelques détails que nous avons été à même de constater à propos des masses constituantes du cerveau :

Les deux masses (1) médianes et antérieures sont irrégulièrement ovoïdes. Leur grand axe se dirige un peu obliquement en avant et en dehors, suivant la direction des nerfs optiques (2) qui font suite à leurs deux extrémités antérieures.

A ce niveau, on peut constater que les deux origines des nerfs optiques sont mises en communication par des fibres transversales constituant un véritable chiasma.

C'est également près de l'origine de ces nerfs que part un filet fort grêle constituant le nerf moteur oculaire commun.

Les deux masses en question, que nous pourrons appeler optiques, se trouvent en communication par leur face interne et affectent des rapports en arrière et en dehors avec les autres masses constituantes du cerveau.

Les deux masses médianes (3) et postérieures, dont le grand axe est transversal, se trouvent séparées par un sillon médian en une moitié interne arrondie, située sur le trajet des pédoncules cérébraux (4), et une moitié externe d'où semble s'échapper le nerf de l'antenne externe (5).

Entre ces deux paires de mamelons, médians antérieurs et médians postérieurs, existent deux petites masses ganglionnaires isolées sur la face supérieure du cerveau et semblant constituer une bandelette unique et transversale au niveau de la face inférieure (6).

(1) Pl. 6, fig. 4 et 5, *s*.
(2) Pl. 6, fig. 4 et 5, *a*.
(3) Pl. 6, fig. 4 et 5, *c*.
(4) Pl. 6, fig. 4 et 5, *p*.
(5) Id., *q*.
(6) Id., *t*.

Les origines des nerfs des antennes internes (1) nous ont paru partir de la bandelette en question.

Cette bandelette, d'une autre part, semble mettre en communication les mamelons médians avec les mamelons latéraux.

Ceux-ci sont au nombre de quatre, deux pour chaque moitié du cerveau.

Le mamelon latéral et antérieur (2), assez régulièrement ovoïde, semble donner naissance au nerf (3) qui se porte aux parties correspondantes du tégument.

La masse (4) située en arrière, d'un volume double ou triple, est également assez régulièrement ovoïde.

Il ne nous a pas semblé qu'elle servît de point de départ à une paire de nerfs, car les nerfs de l'antenne interne nous ont paru pouvoir être suivis le long de sa face antérieure jusqu'à la bandelette médiane précédemment décrite.

Ces mamelons latéro-postérieurs correspondraient-ils aux hémisphères cérébraux des Vertébrés?

Un examen attentif, fait à de faibles grossissements, semble indiquer que les mamelons en question sont formés par une série de couches concentriques ; on peut du moins reconnaître deux ou trois cercles de nuance un peu différente.

Une disposition analogue se rencontre du reste dans les mamelons latéro-antérieurs et médians postérieurs. Dans ces derniers, et surtout dans les mamelons latéro-postérieurs, on finit par reconnaître une disposition assez curieuse constituée par des sortes de fibres en arcade, dont la concavité regarde le centre de la masse en question, et dont la convexité émet plusieurs branches divergentes qui paraissent se diviser, à leur tour, en faisceaux secondaires.

C'est surtout au niveau de ces faisceaux secondaires que nous ont paru prédominer les cellules nerveuses, de telle façon que les fibres nerveuses des parties correspondantes du

(1) Pl. 6, fig. 4 et 5, *s*.
(2) Id., *e*.
(3) Id., *e'*.
(4) Id., *f*.

cerveau figureraient des sortes de faisceaux en éventail, les extrémités périphériques étant les plus nombreuses et paraissant venir se mettre en contact avec les cellules nerveuses.

Quels sont les modes d'union des parties constituantes du cerveau?

Ces diverses masses sont réunies par des fibres antéro-postérieures et transversales. Les fibres antéro-postérieures sont appréciables, même sans dissection, à la face supérieure du cerveau.

Si l'on suit la direction des fibres du nerf optique, on les voit se prolonger sur cette face vers les nerfs des antennes externes et vers les pédoncules cérébraux. Quelques-unes de ces fibres se continuent même vers ce que nous étudierons plus tard sous le nom d'origine cérébrale supérieure du système nerveux de la vie organique.

Ces fibres nous paraissent tout à fait assimilables à celles que nous avons décrites à la face supérieure des autres ganglions. Owsjannikow considère chaque nerf provenant du cerveau comme possédant un groupe de cellules propres.

Les cellules nerveuses du côté droit seraient unies par des commissures à celles du côté gauche.

D'après le même auteur et conformément à la disposition que nous indiquions tout à l'heure, les fibres de la chaîne ganglionnaire se termineraient dans un groupe de cellules nerveuses uni aux autres par des commissures.

Quant aux cellules nerveuses contenues dans la masse cérébrale, outre des cellules grandes et petites identiques avec celles qui ont été décrites dans les ganglions, Owsjannikow signale, au niveau du nerf optique, une troisième sorte de cellules excessivement petites et présentant plusieurs prolongements. Ces cellules de troisième sorte se retrouveraient-elles dans les autres nerfs de sensibilité spéciale?

Quant au ganglion sous-œsophagien, voici comment M. Vulpian le décrit (*loco citato*, p. 779) :

« Il est manifestement formé par la réunion de plusieurs paires de ganglions très-rapprochées les unes des autres, mais non confondues.

» Il y a chez l'Écrevisse (1) cinq paires de ganglions ainsi rapprochées les unes des autres; et un peu en arrière, il y a une sixième paire (2) qui est très-voisine des cinq précédentes.

» Les ganglions de chacune de ces paires ne sont pas réunis l'un à l'autre sur la ligne médiane; ils sont reliés l'un à l'autre par une mince et courte lame transversale formée de fibres nerveuses.

» Au milieu des deux séries latérales de ganglions se trouve un intervalle comblé très-incomplétement par ces lames commissurales et rempli de cellules nerveuses pour la plupart de grandes dimensions.

» Ces cellules cessent d'exister un peu en arrière de la sixième paire de ganglions, là où les deux connectifs qui partent de ces ganglions s'accolent l'un à l'autre. »

Une autre question qui a occupé les auteurs a été de savoir s'il y a des entrecroisements entre les deux moitiés latérales de la chaîne ganglionnaire.

Swammerdam en avait figuré un au niveau des ganglions sous-œsophagiens d'un Crustacé. Les recherches d'Audouin et de M. Milne Edwards ont montré qu'il n'y a rien de semblable.

M. Vulpian a parfois remarqué une apparence d'entrecroisement, soit au niveau de la masse sous-œsophagienne, soit dans les connectifs qui la réunissent aux ganglions voisins ; mais l'examen microscopique lui a fait reconnaître que, dans ces cas, il n'y avait qu'un plissement oblique accidentel produisant une illusion plus ou moins grande.

Nous verrons plus loin comment les expériences physiologiques viennent confirmer ce résultat.

Pour terminer l'étude de la structure de la chaîne ganglionnaire, il nous reste encore à considérer la cellule et la fibre nerveuse en elles-mêmes.

La cellule nerveuse peut présenter bien des dimensions, comme nous avons eu occasion de le voir chez le Homard et la

(1) Pl. 6, fig. 1, J.
(2) Id., K.

Langouste. Chez l'Écrevisse, nous avons également trouvé, au point de vue des dimensions, deux sortes de cellules correspondant aux cellules dites grandes et petites.

Les cellules nerveuses (1) sont les unes arrondies, les autres, et c'est le plus grand nombre, ovalaires, à grand axe plus ou moins allongé, une des extrémités se trouvant régulièrement arrondie, l'autre donnant naissance à un prolongement fort grêle (2).

Il nous a même été possible, dans la substance cérébrale, de distinguer un grand nombre de ces cellules unipolaires parallèles les unes aux autres au milieu des fibrilles qui n'étaient autre chose que leur prolongement.

Les cellules unipolaires paraissent les plus nombreuses.

M. Vulpian a eu occasion d'en voir de bipolaires, mais jamais il n'a rencontré les cellules multipolaires décrites par Owsjannikow.

Les cellules étoilées, séparées de leurs capsules par un espace libre, représentées par cet auteur, lui paraissent être revenues sur elles-mêmes et avoir été tout à fait déformées par l'action du liquide qui a servi à faire durcir les ganglions ou plutôt, peut-être, par les moyens complémentaires de préparation.

« Il faut bien d'ailleurs comprendre (continue M. Vulpian, *loco citato*, p. 779) que nos connaissances sur le mécanisme de l'action nerveuse ne sont pas assez nettes pour que nous puissions poser en principe la nécessité de la forme multipolaire des cellules nerveuses.

» De plus, on conçoit bien qu'un prolongement de cellule puisse se bifurquer à une distance plus ou moins grande de cette cellule, et dans ce cas ce prolongement, unique en apparence, pourrait être considéré comme formé dès l'origine de deux prolongements accolés, réunis sous la même gaîne et se séparant plus loin.

» Et même, du moment où l'on sait que les fibres nerveuses

(1) Pl. 6, fig. 6, A, B.
(2) Id., c.

conduisent les excitations dans les deux sens centripète et centrifuge, un seul pôle bifurqué à une certaine distance de son origine ne peut-il pas servir à transporter à la cellule l'excitation centripète et en ramener la réaction centrifuge? »

Quant aux cellules apolaires que l'on trouve dans les préparations, leur existence est-elle bien réelle?

Il n'est guère possible de l'affirmer, quand on songe à la facilité avec laquelle les prolongements des cellules nerveuses se brisent.

Si maintenant nous considérons les cellules nerveuses comme constitution, elles paraissent formées pour la plupart d'une zone transparente (1) assez considérable dans laquelle se rencontrerait le contenu granuleux, parfois ovalaire, parfois arrondi, situé tantôt au centre même de la zone transparente, tantôt se rapprochant et venant même se mettre en contact avec l'enveloppe extérieure, qui en réalité serait fort mince. La zone transparente est donc formée par un liquide dont on peut au reste constater directement la nature.

« Si, dit M. Vulpian, on examine pendant quelques instants une préparation tout à fait fraîche de ces cellules, on ne tarde pas à voir l'enveloppe se rompre sur un point ou sur l'autre, et donner issue à cette matière qui forme alors au dehors des gouttelettes plus ou moins grosses. L'enveloppe, qui est élastique, revient alors sur elle-même et s'applique exactement sur le contenu granuleux. »

Le contenu granuleux (2) est fort pâle.

Au centre, parfois à la périphérie, se trouve le noyau arrondi (3) tout à fait transparent, mais devenant granuleux sous l'influence des réactifs.

Il contient lui-même un (4), parfois deux nucléoles, ayant un léger éclat gras.

Quant à la structure de la fibre nerveuse, nous ne pouvons

(1) Pl. 6, fig. 6, *a*.
(2) Id., *b*.
(3) Id., *d*.
(4) Id., *d'*.

mieux faire que de reproduire le résultat des recherches de M. Vulpian :

« Les fibres nerveuses de l'Écrevisse sont, dit-il, réunies en faisceaux, lesquels sont entourés d'une gaîne d'une épaisseur variable. Dans l'intérieur du faisceau, elles ne sont pas complétement adhérentes les unes aux autres, de façon qu'elles peuvent s'y déplacer individuellement et que l'on peut ainsi, même au milieu du faisceau, étudier les caractères de quelques-unes des fibres. D'ailleurs, on arrive à obtenir sans trop de peine des fibres isolées. »

Dans la substance cérébrale, nous avons pu les étudier facilement séparées les unes des autres et faisant suite pour la plupart à des cellules nerveuses.

« Les fibres ont un diamètre variable, de 1 centième à 4 centièmes de millimètre. Elles sont assez régulièrement cylindriques et limitées par un bord très-mince et très-net. Quelquefois ce bord semble offrir de petits enfoncements à des intervalles plus ou moins grands ; mais on peut s'assurer que cette apparence est due à la présence de noyaux dans l'épaisseur de la mince paroi de la fibre.

» On voit d'ailleurs aussi des noyaux de distance en distance entre les deux bords, et l'on reconnaît qu'ils sont ovalaires et légèrement aplatis, dépourvus de nucléoles. Ils ont environ 2 centièmes de millimètre de longueur et 10 à 12 millièmes de millimètre de largeur ; ils se colorent assez vivement par la solution aqueuse de fuchsine.

» On voit encore dans les faisceaux des noyaux très-allongés, ayant jusqu'à plus de 4 centièmes de millimètre de longueur et seulement 3 à 5 millièmes de millimètre de diamètre. Ces noyaux appartiennent sans doute à quelques fibrilles de tissu conjonctif interposées aux tubes nerveux.

» Il y a aussi, de distance en distance, de petits amas de fines granulations graisseuses entre les fibres.

» Le contenu des tubes est transparent, à peine grenu dans quelques-uns d'entre eux. Il est semi-liquide, s'écoule même en partie hors des tubes sous l'influence de la compression. On

ne voit rien, au milieu de cette matière, qui rappelle le filament axile, même par l'emploi de réactifs appropriés.

» Dans quelques fibres, il se forme, probablement après que les nerfs ont été détachés du corps, des gouttes d'une matière tout à fait transparente, gouttes dont les bords sont tracés par une ligne extrêmement fine.

» L'acide acétique rend les noyaux plus apparents, mais ne fait subir que de très-faibles modifications aux fibres nerveuses elles-mêmes. »

M. Vulpian fait en outre observer que beaucoup de tubes nerveux se bifurquent chez l'Écrevisse, soit dans les connectifs, soit dans les nerfs.

Les branches de bifurcation peuvent même se bifurquer une seconde fois.

Parfois, mais très-rarement, le tube nerveux formerait un pinceau terminal de plusieurs tubes.

Lorsqu'il y a simple bifurcation, une des branches est parfois plus grêle que l'autre.

Les fibres nerveuses de petit diamètre offrent des divisions de ce genre tout aussi bien que les énormes fibres qui font partie des nerfs et surtout des connectifs.

II

Physiologie de la chaîne ganglionnaire.

La première condition à remplir pour les quelques recherches physiologiques que nous avons eu occasion de faire sur la chaîne ganglionnaire de l'Écrevisse a été d'arriver à une connaissance aussi exacte que possible de la situation des divers ganglions.

Cette connaissance est bien facile à acquérir pour la portion abdominale de la chaîne.

On peut, en effet, la suivre presque complétement sur le vivant, grâce à la transparence des tissus. On devra donc faire le plus de recherches possibles sur cette portion de la chaîne. Mais le peu de développement des masses ganglionnaires, l'accolement des deux moitiés de la chaîne, l'état rudimentaire des

membres dans cette région, nécessitent des expérimentations sur la portion thoracique du système nerveux.

Pour cette portion de la chaîne, des connaissances toutes spéciales deviennent indispensables.

En effet, elle occupe une position assez profonde au milieu de parties éminemment dures et opaques.

La portion thoracique de la chaîne est contenue dans un canal, que certains auteurs ont comparé au canal vertébral.

Ce canal est formé inférieurement par les pièces sternales, latéralement par les apodèmes sternales, supérieurement par l'union des apodèmes sternales et des apodèmes épimériennes.

Les pièces sternales et leurs apodèmes constituant, par suite de leur soudure, un seul canal, nous nous efforcerons tout d'abord de trouver des points de repère faciles à consulter.

Quand on examine la partie inférieure de cette cavité, on reconnaît une série d'éminences séparées par des dépressions.

Parmi les éminences, les unes sont médianes, et paraissent représenter les points de soudure des divers anneaux thoraciques.

Les autres sont latérales; elles nous semblent correspondre au point d'union des pièces sternales avec leurs apodèmes.

Ces éminences latérales ont comme fonction de fournir une véritable apophyse articulaire au premier article des membres.

L'autre apophyse articulaire se trouve au point de contact des apodèmes sternales avec les apodèmes épimériennes.

Si l'on fait passer une ligne droite par ces deux apophyses, on voit qu'elle se dirige obliquement en dehors et en avant, et qu'elle représente l'axe du mouvement de l'articulation correspondante.

Nous n'avons du reste à nous occuper que des saillies médianes et des saillies latérales.

Quelquefois ces diverses saillies sont tellement rapprochées, qu'elles paraissent se confondre, ainsi que l'on peut l'observer dans la partie antérieure du thorax, tandis que dans la partie postérieure les saillies latérales s'éloignent de la saillie médiane, et se trouvent dans un plan postérieur.

A ce niveau, par conséquent, existe entre les membres une surface assez large, sur laquelle peuvent porter les expérimentations.

Les saillies médianes de suture, que l'on peut observer d'arrière en avant, sont, entre les deux membres de la quatrième paire (1), un mamelon arrondi fort appréciable.

Il n'existe pas de mamelon entre l'avant-dernier et le dernier anneau thoracique, car ces parties sont séparées par un intervalle membraneux.

Le deuxième mamelon se trouve au niveau de la troisième paire de pattes (2).

Le troisième mamelon, beaucoup moins prononcé, est entre les membres de la deuxième paire (3).

On observe à ce niveau que l'intervalle compris entre les mamelons latéraux va en diminuant.

Cet intervalle est presque linéaire au niveau de la première paire de pattes (4) où le mamelon médian est presque nul, et où les mamelons latéraux très-considérables sont appliqués l'un contre l'autre.

Nous trouvons un mamelon médian assez appréciable au niveau de la dernière paire de pattes-mâchoires (5).

L'intervalle linéaire qui sépare les autres pattes-mâchoires et les mâchoires proprement dites présente encore quelques mamelons, parfois trois, quatre, mais moins visibles.

Nous aurons donc recours comme point de repère, soit aux mamelons médians, soit aux mamelons latéraux, selon leur développement.

Pour la facilité de la description, nous désignerons chaque mamelon par le nom de la paire d'appendices, entre laquelle il se trouve.

Les trois anneaux correspondant à la masse cérébrale consti-

(1) Pl. 6, fig. 2, P. 4.
(2) Id, P, 3.
(3) Id., P, 2.
(4) Id. P, 1.
(5) Id., M, 5.

tuent un segment à part, présentant également des points de suture appréciables.

C'est ainsi que la troisième et la deuxième pièces céphaliques s'unissent en formant un angle des plus prononcés (1).

Leur point de soudure est indiqué par une saillie losangique, sur laquelle nous attirons spécialement l'attention comme point de repère très-important pour agir sur les pédoncules cérébraux, ainsi que nous le verrons plus loin.

La deuxième pièce céphalique (2) est linéaire, et se trouve masquée en grande partie par les deux antennes internes, entre lesquelles elle est comprise.

La première pièce céphalique est presque complétement membraneuse ; néanmoins, son point d'union avec la deuxième pièce est indiqué par une petite saillie (3).

Chaque paire ganglionnaire correspond à un anneau du corps, et par suite aux intervalles situés entre les mamelons médians, puisque ceux-ci ne sont autre chose que les points de soudure de ces anneaux.

D'une façon générale, en sectionnant ces saillies, on tombera sur des parties interganglionnaires, tandis que dans les dépressions suivantes ou précédentes on rencontrera les ganglions.

Ceci est vrai pour les ganglions de la première, de la seconde et de la troisième paire, qu'on trouvera facilement les deux premières en arrière et la troisième en avant des tubercules médians correspondants.

Quant aux ganglions sus-œsophagien, sous-œsophagien, et enfin de la quatrième et de la cinquième paire de pattes, il n'en est plus ainsi, car ces ganglions tendent à se fusionner.

Il en résulte : 1° une masse cérébroïde, représentant en réalité trois paires de ganglions médians, les deux paires de ganglions latéraux pouvant être considérées comme surajoutées ; 2° une masse sous-œsophagienne qui en représente six paires, et enfin

(1) Pl. 6, fig. 2 et 3, N.
(2) Pl. 6, fig. 3, J.
(3) Id., N.

une masse thoracique postérieure où les deux paires de ganglions sont, il est vrai, beaucoup plus distinctes.

Quand il y a ainsi concentration de plusieurs paires ganglionnaires, la masse unique qui en résulte correspond à la partie moyenne de l'espace qu'elle devrait occuper.

C'est ainsi que le cerveau correspond au deuxième anneau céphalique, la masse sous-œsophagienne à la partie moyenne des pièces sternales situées entre les mâchoires et les pattes-mâchoires, et la masse thoracique postérieure à la dépression placée entre les pattes de la quatrième paire.

Donnons quelques nouveaux détails sur la situation du cerveau, de la masse sous-œsophagienne, du ganglion de la première paire, de pattes de la masse thoracique postérieure et de son point d'union avec les ganglions de la troisième paire de pattes.

C'est en effet sur ces diverses parties que porteront nos expérimentations.

Le cerveau est situé au niveau du deuxième anneau céphalique.

La pièce sternale (1) de cet anneau étant linéaire, il en résulte qu'elle ne correspond qu'à la partie médiane de la masse cérébrale, tandis que les deux moitiés du cerveau sont situées en arrière des antennes internes.

Pour faire l'ablation complète du cerveau, il faut donc produire une bien grave mutilation, puisqu'il est nécessaire d'enlever à la fois les antennes internes et la pièce qui les réunit. La plaie serait encore bien plus vaste, si l'on voulait arriver à la masse cérébrale par sa face postérieure.

Il en résulte que chez l'Écrevisse l'ablation totale du cerveau ne peut guère être employée dans les études physiologiques avec quelque chance de résultat, tant soit peu appréciable.

Pour étudier l'action de la masse cérébrale, on peut soit y appliquer différents excitants, soit la dilacérer, soit enfin la séparer du reste de la chaîne ganglionnaire par la section des pédoncules cérébraux.

(1) Pl. 6, fig. 3, J.

On pourra exciter la face antérieure du cerveau à l'aide d'une aiguille enfoncée dans l'intervalle membraneux qui sépare la pièce sternale en question d'une des antennes internes. Suivant que la pointe de l'aiguille sera dirigée, soit un peu obliquement en dedans, soit obliquement en dehors, soit directement en avant, on atteindra, soit la ligne médiane du cerveau, soit une des masses latérales, soit un point intermédiaire. On pourra également, en agissant avec une aiguille à cataracte, et en lui imprimant un mouvement de circumduction, arriver à détruire une portion plus ou moins considérable de l'organe en question.

Si l'on veut atteindre le bord supérieur ou le bord inférieur, il faudra recourir à une aiguille à pointe recourbée, introduite par le même intervalle, soit en haut, soit en bas.

Mais le résultat, il faut en convenir, sera beaucoup plus problématique.

Si l'on veut agir avec une certitude absolue; si l'on veut appliquer des agents chimiques ou les extrémités de la pince électrique, il deviendra nécessaire d'enlever, soit une des antennes internes, soit les deux, soit la pièce médiane qui les sépare.

A l'aide de ces divers procédés opératoires, nous pourrons étudier la sensibilité du cerveau, son action, soit sur les paires de nerfs qui en partent, soit sur le reste de la chaîne ganglionnaire.

La méthode qui nous semble préférable pour ce dernier genre d'étude consiste à sectionner les pédoncules cérébraux.

La section de ces pédoncules, de même que l'application à leur niveau des différents excitants physiques et chimiques peut se faire au niveau de la saillie losangique (1), que nous avons indiquée comme résultat de la suture de la seconde avec la troisième pièce céphalique.

Les deux côtés antérieurs du losange sont les plus prononcés; ils forment en se réunissant un angle antérieur saillant dans l'intervalle des deux antennes internes, le bord interne de la

(1) Pl. 6, fig. 2 et 3, K.

base de celles-ci correspondant aux côtés antérieurs de la saillie en question.

Les deux côtés postérieurs dirigés vers la dépression de la carapace qui précède l'orifice buccal sont beaucoup moins prononcés, ainsi que l'angle qui les réunit.

Une aiguille enfoncée directement en haut, au niveau de l'angle antérieur du losange, vient s'insinuer entre les deux pédoncules cérébraux, immédiatement à leur point de départ de la masse cérébrale (1).

Ces pédoncules sont assez profondément situés et séparés de la partie correspondante de la carapace par une artère qui va se rendre à la face antérieure du cerveau.

Il n'est donc guère possible, pour arriver aux pédoncules, de ne pas entamer ce vaisseau, aussi en résulte-t-il immédiatement une hémorrhagie qui a le double inconvénient de masquer la vue des parties profondes et d'affaiblir l'Écrevisse.

Il faut donc agir rapidement et par une méthode telle que l'on n'ait pas besoin de s'aider de la vue.

Voici le procédé qui nous a le mieux réussi.

Avec la pointe d'un assez fort scalpel, enfoncée obliquement sur un des côtés antérieurs de l'éminence losangique, on fait sauter la lame correspondante.

On enfonce alors directement en haut, en s'appuyant contre la dépression correspondant à l'angle antérieur, la lame mince d'un petit scalpel à extrémité mousse, le dos de la lame dirigé en avant.

On doit prendre le plus grand soin pour que la lame conserve une position parfaitement verticale, de telle sorte qu'elle s'introduise tout naturellement entre les deux pédoncules. En effet, la moindre déviation suffit pour la diriger, soit au niveau d'un des pédoncules qui est alors plus ou moins contus et éloigné de sa position primitive, soit même en dehors de ces cordons nerveux.

Quand on a évité cette cause d'erreur et que la lame paraît

(1) Pl. 6, fig. 1, E.

placée entre les deux pédoncules, on glisse sur une de ses faces les pointes entr'ouvertes d'une paire de ciseaux très-fins et l'on sectionne, soit un seul des pédoncules, soit les deux, en agissant de même sur l'autre côté de la lame du scalpel.

Aussitôt l'opération terminée, on essuie les bords de la plaie pour permettre l'adhérence d'un petit fragment de cire, dite à modeler, légèrement échauffée entre les doigts, et l'on remet l'Écrevisse dans un vase assez large avec une quantié d'eau suffisante pour la soutenir.

On peut également, par l'orifice pratiqué au niveau du tubercule losangique, appliquer différents excitants sur les pédoncules laissés intacts.

Nous insistons sur ce point de repère, car plus loin les pédoncules cérébraux se trouvent séparés de la partie inférieure de la carapace par les deux glandes vertes (1), dont les bords internes viennent se mettre en contact.

Avant d'aller plus loin dans notre étude topographique des parties les plus importantes de la chaîne ganglionnaire au point de vue de l'expérimentation, nous allons citer parmi les nombreuses expériences que nous avons faites, celles qui nous ont donné les résultats les plus nets, soit au niveau de la masse cérébrale, soit au niveau des pédoncules.

Quant aux déductions générales auxquelles ces expériences peuvent donner lieu, nous les réunirons à la fin de ce chapitre en les rapprochant des résultats obtenus par les divers auteurs sur le même sujet.

Pour mettre plus d'ordre dans cette description et pour éviter les répétitions, nous désignerons chaque série d'observations par un chiffre différent.

Observation I. — Sur une Écrevisse femelle, de moyenne taille, nous faisons l'ablation de l'antenne droite ainsi que du nerf correspondant.

Sur le lobe droit du cerveau ainsi mis à nu, nous appliquons

(1) Pl. 6, fig. 1, F.

la pointe d'une aiguille. Mouvement d'ensemble indiquant de la douleur. La pince électrique, appliquée au même point, détermine trois sortes de phénomènes qui se succèdent.

D'abord sensation de douleur indiquée par des mouvements généraux.

Puis l'Écrevisse s'étant un peu affaiblie, contraction très-nette, très-saccadée dans la moitié correspondante du corps.

La contraction est relativement plus prononcée dans l'œil et l'antenne externe du côté droit.

Enfin, si l'on continue l'expérience, les contractions s'affaiblissent dans les parties correspondant à la moitié droite du corps, et finissent en dernier lieu par ne plus être appréciables que dans l'œil et l'antenne externe du même côté.

Des résultats semblables sont obtenus par le même mode d'expérimentation du côté gauche.

Enfin, sur une troisième Écrevisse, chez laquelle nous avions fait l'ablation simultanée des deux antennes internes, les divers modes de contraction ont pu être constatés dans l'ensemble de la chaîne ganglionnaire, mais l'épuisement de l'animal a été beaucoup plus rapide.

Les mêmes résultats ont été obtenus, mais d'une façon moins nette, par l'application sur le lobe cérébral d'un grain de sel ou d'une goutte de glycérine.

Nous disons, d'une façon moins nette, car l'expérience ne peut être renouvelée à volonté comme avec la pince électrique.

Obs. II. — Nous détruisons le lobe cérébral gauche par dilacération à l'aide d'une aiguille introduite par l'intervalle membraneux correspondant.

L'Écrevisse indique tout d'abord une sensation de douleur très-appréciable.

Remise dans l'eau, elle s'enfuit en arrière, puis reste immobile.

L'œil gauche, tourné en dehors, reste insensible aux excitations, tandis que le droit rentre dans l'orbite.

Il y a également insensibilité des deux antennes gauches. L'antenne externe est même inclinée en bas et en dehors.

L'Écrevisse excitée se met en mouvement, mais elle s'incline tout d'abord du côté gauche, puis elle arrive à décrire quelques mouvements de circumduction, en avant de gauche à droite, en arrière de droite à gauche.

Si on la met sur le dos elle y reste, si l'on introduit un corps étranger entre les pinces de la première paire de pattes, toutes deux se contractent et l'Écrevisse peut être enlevée hors de l'eau. La pince droite lâche la première.

Si l'on pince une patte ou un appendice abdominal du côté droit, mouvements consécutifs dans tous les membres; tandis que du côté gauche, le membre pincé paraît le plus souvent être seul le siége de mouvements.

Chez une Écrevisse beaucoup plus vive, nous obtenons les mêmes résultats, mais encore plus accentués. En outre, si l'on serre fortement l'antenne interne du côté sain, l'animal paraît se défendre très-nettement avec la pince correspondante, tandis que l'autre reste immobile.

La même Écrevisse, mise sur le dos, fait quelques tentatives, mais infructueuses, pour se relever.

Obs. III. — La section des deux pédoncules cérébraux est accompagnée d'un spasme très-violent de toutes les parties du corps, puis l'Écrevisse remise dans l'eau reste immobile.

Si on l'excite fortement, on arrive à déterminer quelques tentatives de progression dans l'ensemble des pattes avec des mouvements d'oscillation du corps, tantôt à droite, tantôt à gauche.

Aussitôt que l'excitation cesse, l'Écrevisse rentre dans son immobilité.

L'Écrevisse mise sur le dos y reste immobile. Les yeux et les antennes paraissent beaucoup moins sensibles et leur lésion laisse l'animal immobile.

De même, si l'on pince un autre appendice, on détermine des mouvements réflexes dans cet appendice; mais on n'en voit pas d'autre appréciable.

Un corps introduit entre les pinces est serré.

Si l'on agit sur la région abdominale, on obtient des mouvements de recul très-manifestes à l'aide de cette partie du corps.

Les appendices abdominaux continuent à être agités de mouvements d'ensemble, ainsi que la palette de l'orifice antérieur des chambres branchiales.

Si l'on ouvre la carapace, on voit les battements du cœur continuer avec leur mode habituel.

Obs. IV. — Nous ne sectionnons qu'un des pédoncules cérébraux, le droit.

Immédiatement spasmes, puis l'Écrevisse, remise dans l'eau, s'incline du côté droit. L'antenne externe droite est penchée en bas et en dehors et paraît moins sensible que celle du côté gauche.

Il en est de même de l'antenne interne et de l'œil droits.

La région abdominale est un peu tordue sur son axe et la palette droite contractée.

Si l'on excite l'Écrevisse elle s'incline à droite, puis un mouvement de rotation s'opérant suivant son axe longitudinal, elle reste immobile sur le dos.

Remise sur les pattes, ou bien le même phénomène se reproduit, ou bien on obtient des mouvements de circumduction fort appréciables en avant, de droite à gauche, les pattes droites semblant agir en poussant et les gauches en attirant.

L'Écrevisse saisit des objet places entre ses pinces et se laisse ainsi soulever hors de l'eau. Elle lâche, tout d'abord du côté droit les objets qui ont servi à la soulever.

Si l'on pince une patte du côté gauche, on obtient des mouvements simultanés dans toutes les pattes, la queue et même les antennes.

Si l'on agit du côté droit, on n'obtient de mouvements réflexes que dans le membre pincé.

L'Écrevisse mise sur le dos fait quelques mouvements infructueux, surtout à gauche, pour se retourner.

Nous venons de citer un des cas les plus nets.

Souvent, en effet, à la suite de cette section, l'Écrevisse est

prise de spasmes ; ses pattes, successivement en extension et en flexion, finissent par se replier sous le corps, l'antenne du côté opéré se tient spasmodiquement abaissée, la queue se roule sous le corps et l'Écrevisse meurt sans qu'on puisse rien obtenir d'appréciable.

Dans des cas moins défavorables, la progression se fait soit en avant, soit du côté lésé, soit de l'autre côté avec inclinaison successive du corps tantôt à droite, tantôt à gauche, sans qu'on puisse rien noter de bien caractéristique.

La région abdominale nous a paru en général conserver ses mouvements d'ensemble quand on l'excite, et ses divers appendices se mouvoir simultanément.

Obs. V. — Chez les diverses Écrevisses, où nous avons recherché les propriétés des pédoncules cérébraux, nous avons constamment reconnu que ces pédoncules étaient doués d'une sensibilité très-manifeste et que leur excitation amenait des mouvements dans toute la moitié du corps correspondante.

Comme nous avons déjà eu occasion de le voir, la masse ganglionnaire sous-œsophagienne, bien que simple au premier abord, se présente à une étude plus attentive, comme composée de plusieurs paires de ganglions (1). Les premières, assez intimement unies les unes aux autres, semblent spécialement destinées à animer les mâchoires (2) et les deux premières paires de pattes-mâchoires, la dernière, plus isolée, transmet le mouvement à la troisième paire de pattes-mâchoires (3).

Si nous étudions les points d'insertion de ces différents organes, nous pouvons reconnaître entre la portion de la carapace correspondant à la masse ganglionnaire sus-œsophagienne et la portion correspondant à la masse sous-œsophagienne une large fosse présentant dans sa partie médiane : la lèvre anté-

(1) Pl. 6, fig. 1, J.
(2) Pl. 6, fig. 2, M 1 ; M 2 ; M 3 ; M 4.
(3) Pl. 6, fig. 2, M 5.

rieure (1), l'orifice buccal (2) et la lèvre postérieure composée d'une bande fort mince et de deux appendices.

De chaque côté de la fosse, nous trouvons la mandibule (3) et la première paire de mâchoires.

Quant à la portion maxillaire de la carapace, elle offre en avant une ouverture irrégulièrement quadrilatère subdivisée par deux cloisons en trois orifices secondaires : l'un, externe (4), où se fixe la deuxième paire de mâchoires, l'autre, antéro-interne (5), pour la première paire de pattes mâchoires ; le troisième, postéro-interne (6), pour la deuxième paire de ces appendices.

La troisième paire de pattes-mâchoires s'insère dans un cadre quadrilatère spécial (7).

On peut sur les pièces sternales, situées entre ces appendices, retrouver quatre et parfois cinq mamelons médians dont les plus visibles sont les deux derniers.

Par suite de la concentration des ganglions, il se trouve que la masse qui les représente, loin de correspondre à toute la longueur des pièces sternales, doit être recherchée au niveau de la première paire, de la deuxième paire de pattes-mâchoires et de la moitié antérieure de l'espace situé entre la troisième paire de pattes-mâchoires.

Les limites exactes, entre lesquelles il faut agir, sont en avant : la première paire de pattes-mâchoires ; en arrière, le dernier tubercule médian situé entre les deux dernières pattes-mâchoires.

C'est donc à ce niveau qu'on peut agir sur la masse sous-œsophagienne, soit en enlevant les pièces sternales correspondantes, soit en introduisant une aiguille immédiatement en

(1) Pl. 6, fig. 2, l.
(2) Pl. 6, fig. 2, O.
(3) Pl. 6, fig. 2, M d, M 1.
(4) Pl. 6, fig. 2, M 2.
(5) Pl. 6, fig. 2, M 3.
(6) Pl. 6, fig. 2, M 4.
(7) Pl. 6, fig. 2, M 5.

dehors de ces pièces dans les espaces membraneux qui les unissent aux appendices correspondants.

Mais la profondeur des parties, l'espace linéaire sur lequel il faut agir, rendent ce genre d'expérimentation fort difficile et ne peuvent guère donner que des résultats douteux.

Aussi, avons-nous préféré pour étudier l'action de la masse sous-œsophagienne sur l'ensemble de la chaîne ganglionnaire, sectionner cette dernière immédiatement en arrière de la troisième paire de pattes-mâchoires, c'est-à-dire au niveau même des mamelons latéraux indiquant cette limite.

Quoi qu'il en soit, voici les résultats les plus nets qu'il nous a été donné d'étudier.

Obs. VI. — La masse sous-œsophagienne paraît très-sensible, plus sensible même que la masse sus-œsophagienne.

Sa destruction amène la paralysie des pattes-mâchoires et des mâchoires, notamment de l'appendice destiné au renouvellement de l'eau dans la chambre branchiale. Son excitation produit des mouvements dans l'ensemble de la chaîne ganglionnaire.

Obs. VII. — La section en arrière de la masse sous-œsophagienne détermine immédiatement chez l'Écrevisse une attitude spéciale.

La partie antérieure de la région abdominale est relevée et forme le point le plus proéminent de tout le corps.

Les pattes-pinces sont écartées, les autres sont recourbées sur elles-mêmes, de sorte que les trois derniers articles repliés sous les précédents reposent sur le sol dans toute leur longueur.

Très-souvent l'Écrevisse meurt au milieu de mouvements convulsifs.

Dans les cas les plus heureux on peut noter des mouvements partiels dans les pattes, mais plus aucun mouvement d'ensemble pour amener la progression.

Les appendices abdominaux sont agités de mouvements lents

et manquant de synchronisme, soit dans l'ensemble des appendices, soit dans les deux appendices d'une même paire.

Parfois néanmoins à la longue, le synchronisme semble se rétablir.

L'excitation de la région abdominale amène quelques contractions en arrière.

Les divers appendices céphaliques paraissent presque toujours avoir perdu de leur sensibilité. Il en est de même de la première paire de pattes qui ne pincent plus que peu ou point.

Il n'y a plus chez l'Écrevisse aucune tentative, soit pour se défendre, soit pour changer de position quand elle est sur le dos.

Quand elle est dans sa position normale, tous les modes possibles d'excitation n'amènent plus de tentative de progression.

Quand on pince une des pattes, il n'y a guère de mouvement réflexe que dans cette patte.

Le premier ganglion thoracique est utile à étudier, à cause de l'importance et du rôle spécial des pattes qu'il anime (1).

Ce ganglion occupe à peu près le milieu de la pièce sternale correspondante, c'est-à-dire le point où cette pièce offre une légère concavité inférieure.

Le mamelon médian est ici peu prononcé; il n'en est pas de même des mamelons latéraux, immédiatement en avant desquels il faut agir pour sectionner la chaîne ganglionnaire.

Obs. VIII. — L'excitation des deux faces du ganglion amène des résultats identiques.

Ces résultats sont de trois sortes.

Il y a tout d'abord des mouvements de tous les appendices indiquant une douleur très-vive.

Puis l'Écrevisse s'affaiblissant, les mouvements d'ensemble ne se produisent plus que dans les membres animés par les ganglions les plus voisins, et surtout par les ganglions situés en arrière de celui sur lequel on agit.

Enfin, l'excitation du ganglion n'amène plus de mouvements que dans la première paire de pattes.

(1) Pl. 6, fig. 2, P, 1.

L'excitation des deux moitiés du ganglion ou de sa partie médiane produit les mouvements précédemment décrits.

L'excitation d'une des moitiés n'agit guère que sur le côté correspondant.

Obs. IX. — Si l'on incise la chaîne, en arrière du ganglion de la première paire de pattes, immédiatement l'Écrevisse présente un mode de station identique avec celui que nous avons indiqué (obs. VII), c'est-à-dire que l'origine de la queue, formant le point culminant du corps, les quatre dernières pattes repliées sous le ventre de l'animal reposent sur le côté des trois derniers articles.

Ces pattes présentent des mouvements partiels, mais sans aucun mouvement d'ensemble.

Les appendices abdominaux sont agités de mouvements irréguliers; la queue excitée se replie.

Quand on pince, soit un des appendices abdominaux, soit une des pattes des quatre dernières paires, mouvements réflexes presque toujours limités à ce seul organe.

Mais il n'en est plus de même de toute la portion du corps antérieure à la section.

La première paire de pattes tend à la progression normale et pince comme d'habitude. Les yeux et les antennes n'ont rien perdu, soit de leur sensibilité, soit de leur motilité.

La région thoracique nous offre encore comme étude spéciale les connectifs unissant la troisième à la quatrième paire ganglionnaire thoracique, car c'est le seul point où l'isolement des connectifs soit complet à cause du passage entre eux de l'artère sternale.

Nous avons déjà eu occasion de voir comment la quatrième et la cinquième paires de ganglions thoraciques se trouvent au niveau de la pièce sternale correspondant à la quatrième paire de pattes.

La limite antérieure de la quatrième paire de ganglions thoraciques est indiquée par les mamelons latéraux situés entre la troisième et la quatrième paire de pattes.

La limite antérieure de la cinquième paire est marquée par le mamelon médian correspondant.

Mais revenons à la situation exacte des connectifs sur lesquels doivent porter nos recherches.

Leur limite postérieure n'est autre chose que le point d'union des mamelons latéraux, indiqués plus haut, avec le mamelon médian correspondant à la troisième paire de pattes.

Leur limite antérieure est indiquée par le point de réunion de ce mamelon médian avec les mamelons latéraux, situés entre la deuxième et la troisième paire de pattes.

Tel est l'espace au niveau duquel il faut agir en se rappelant qu'on y rencontre l'artère sternale qui se recourbe en avant, après avoir franchi l'anneau formé par les connectifs et les ganglions voisins (1).

On pourra introduire dans cet anneau l'extrémité mousse de la lame d'un petit scalpel et inciser un des connectifs avec des ciseaux très-fins que l'on glisse sur une des faces de la lame du scalpel. Mais il faut agir rapidement, vu l'abondance de l'hémorrhagie qui se produit alors.

Obs. X. — Incision du connectif gauche unissant la troisième à la quatrième paire de ganglions thoraciques.

Sensibilité très-marquée du connectif au moment de l'incision.

L'excitation du bout antérieur amène des mouvements généraux.

L'excitation du bout postérieur produit des mouvements dans la moitié du corps située en arrière.

Si l'on remet l'Écrevisse dans l'eau, on peut observer que les deux dernières pattes gauches, bien qu'étant le siége de mouvements ne concordent plus avec les autres pour la marche.

Nous avons enfin répété sur la portion abdominale de la chaîne ganglionnaire, les expériences si concluantes de M. Vulpian; aussi passerons-nous rapidement sur ce sujet, déjà si complétement étudié.

(1) Pl. 6, fig. 1, P.

Obs. XI. — Cette portion de la chaîne restant intacte, nous pouvons, comme pour les ganglions thoraciques, reconnaître :

1° Que les deux faces de chaque ganglion présentent quand on les excite des résultats analogues ;

2° Que ces résultats sont de trois sortes : mouvements généraux indiquant de la douleur; mouvements bornés aux parties les plus voisines et le plus souvent aux parties postérieures au ganglion sur lequel on agit; mouvements finissant par se limiter aux appendices recevant directement leurs nerfs du ganglion.

Ces résultats se succèdent et dépendent du temps depuis lequel le ganglion est mis à découvert. Parfois alors que la face inférieure ne donne plus que des mouvements locaux, la face supérieure mieux protégée donne encore des mouvements généraux. Nous rechercherons plus loin l'explication de cette anomalie apparente.

3° L'excitation d'un des ganglions agit sur la moitié du corps correspondante.

4° Les connectifs transmettent la sensibilité et le mouvement également sur les deux faces.

Obs. XII. — Si dans une autre série d'expérimentations on sépare la portion abdominale de la portion thoracique de la chaîne on peut constater que les mouvements spontanés des appendices abdominaux parfois cessent ou se reproduisent, mais généralement sans synchronisme. Les palettes de l'extrémité caudale se replient.

L'excitation d'un des appendices n'amène guère de mouvements réflexes que dans cet appendice.

L'anus est pris de mouvements alternatifs de dilatation et de resserrement que la pince électrique fait cesser.

Le mode de section employé dans les expérimentations précédentes offre le très-grand inconvénient d'ébranler plus ou moins les parties voisines, de produire une douleur plus ou moins persistante qui doit, sans aucun doute, obscurcir et altérer les résultats.

Nous avons été amené à un autre mode d'expérimentation dont nous allons maintenant nous occuper.

Généralement, peu de temps après que l'on a ouvert la cavité thoracique de l'Écrevisse, pour étudier les viscères, par suite de l'hémorrhagie et de l'exposition à l'air des organes, l'animal tombe dans une immobilité finale, complète, à laquelle succède rapidement la putréfaction.

Parmi les articulés, c'est à coup sûr un de ceux qui meurent le plus rapidement.

Aussi, plusieurs fois, avons-nous été fort surpris, alors que nous croyions l'Écrevisse complétement morte et que la putréfaction même commençait déjà à se produire dans certains points, de voir le mouvement se conserver dans d'autres.

Nous avons été assez heureux pour pouvoir artificiellement reproduire ces phénomènes, du reste très-rares, quand on attend qu'ils se montrent spontanément.

Dans les deux observations suivantes, nous rendons compte d'un de ces cas spontanés et d'un cas où nous avons pu contribuer à retarder la cessation complète des mouvements.

Le meilleur moyen, du reste, pour produire ces résultats, est d'empêcher, d'une part, la dessiccation et, d'autre part, une putréfaction trop rapide en faisant intervenir le froid.

Dans ces conditions, on voit pour ainsi dire la vie quitter peu à peu successivement les divers ganglions. Ceux-ci s'isolent, par conséquent, les uns des autres tout spontanément, tout naturellement, sans traumatisme, sans ébranlement; aussi, est-on à même d'observer des phénomènes bien remarquables par leur nouveauté.

Obs. XIII. — Il s'agit d'une Écrevisse qui nous avait servi à des recherches sur la portion antérieure du système nerveux de la vie organique, et chez laquelle toute apparence de vie semblait avoir cessé depuis plus de quarante-huit heures.

En effet, la mort paraissait avoir eu lieu le mardi, vers les neuf heures du matin. Aussi avons-nous été extrêmement surpris le jeudi, dans le courant de l'après-midi, d'apercevoir

quelques légers mouvements sur l'avant-dernière paire d'appendices abdominaux, alors que toute la portion antérieure du corps était déjà le siége d'une décomposition très-appréciable par son odeur et sa coloration.

Nous avons donc été ainsi conduit à examiner les portions contenues dans la région abdominale.

Les canaux déférents étaient dans un état de conservation remarquable.

Il en était de même des muscles de la région et de l'intestin.

L'application de la pince électrique déterminait dans ces parties des contractions fort appréciables. Ces contractions devenaient beaucoup plus intenses dans les palettes de la queue et dans les quatre dernières paires d'appendices inférieurs de la région abdominale.

La première paire d'appendices, ainsi que les membres thoraciques, semblaient, au contraire, avoir perdu toute espèce de motilité. Il en était de même des faisceaux musculaires du thorax qui semblaient déjà en décomposition.

Ainsi donc, alors que les régions céphalique et thoracique étaient déjà le siége d'altérations cadavériques très-appréciables, la vie persistait encore dans la région abdominale et se traduisait par deux sortes de phénomènes, des mouvements dans les appendices correspondants, la contractilité des muscles, de la région abdominale et de l'intestin, et la conservation parfaite de ce viscère et des organes génitaux.

La portion abdominale de la chaîne ganglionnaire sert donc à la nutrition de ces diverses parties, ainsi que nous l'établirons du reste plus loin, dans nos recherches sur la portion postérieure du système nerveux de la vie organique.

Obs. XIV. — Chez une Écrevisse, remarquable par la vivacité et l'énergie de ses mouvements, nous avons mis à découvert tous les organes contenus dans la cavité céphalo-thoracique dans la matinée du vendredi 27 décembre.

Toute manifestation vitale semblait avoir cessé dans l'après-midi de la même journée.

Aussi notre étonnement a-t-il été assez grand le samedi 28, quand nous avons pu reconnaître des mouvements spontanés très-nets dans la plus grande partie des membres.

Voilà ce que nous avons pu noter vers les dix heures du matin.

Toute la portion céphalique est desséchée, les antennes se brisent, l'estomac est également desséché, ainsi que les parties voisines ; le foie est ramolli, mais le froid assez vif qu'il a fait cette nuit a sans doute empêché une putréfaction réelle.

Il n'y a aucun mouvement soit spontané, soit provoqué, dans les yeux, les antennes, les mandibules, les deux paires de mâchoires et les deux premières paires de pattes-mâchoires. La troisième paire est le siége de quelques mouvements.

La première paire de pattes semble immobile, peut-être à cause de son poids, mais on peut constater des mouvements spontanés dans tous les autres appendices. Ces mouvements sont très-irréguliers.

Le plus souvent tous les appendices sont immobiles, puis on voit quelquefois s'agiter une patte, deux, trois pattes du même côté. Le mouvement se manifeste dans un appendice abdominal, puis il se communique aux appendices voisins.

Mais ce qui frappe par-dessus tout c'est le manque complet de symétrie des mouvements. Quand une paire d'appendices se meut, l'un d'eux se fléchit pendant que l'autre s'étend. De même quand plusieurs appendices d'un même côté s'agitent, leurs mouvements sont successifs.

Les mouvements sont beaucoup plus nombreux dans les trois dernières paires d'appendices abdominaux.

Ces mouvements consistent non-seulement dans des alternatives de flexion et d'extension, mais encore les articles terminaux s'écartent et se rapprochent.

Pendant ce temps, les membres thoraciques ont une position toute spéciale.

Ils sont relevés, appliqués contre les côtés du thorax, leurs trois premiers articles formant un angle aigu avec les quatre derniers et les pattes postérieures se plaçant au-dessus des pattes antérieures.

Quant aux mouvements communiqués ils sont très-remarquables. C'est ainsi qu'il suffit de toucher même légèrement les poils qui recouvrent les pièces sternales pour voir le membre correspondant se mettre en mouvement, puis le mouvement se communiquer généralement à la patte suivante.

Les trois dernières paires de pattes sont, sous ce rapport, beaucoup plus sensibles que la seconde.

La seconde est elle-même plus sensible que la première paire de pattes et la troisième paire de pattes-mâchoires.

Nous pouvons de même noter que dans une même paire de pattes, la sensibilité semble plus prononcée dans les articles les plus rapprochés du corps.

C'est ainsi qu'en pinçant, même assez fortement, le dernier article, on obtient souvent des mouvements bornés à la patte correspondante et beaucoup moins prononcés qu'en touchant les poils des articles basilaires.

En général, quand on agit sur les membres thoraciques, les mouvements réflexes se bornent à cette région.

Quand on agit sur les trois dernières paires abdominales, les mouvements réflexes s'étendent aux palettes de la queue, mais les deux premières paires d'appendices abdominaux restent immobiles. Quand on agit sur ces derniers, parfois il n'y a de mouvements réflexes que dans l'appendice pincé, parfois dans l'appendice abdominal suivant; parfois, enfin, il se produit des mouvements dans l'appendice voisin.

Quand on agit sur l'anus, on obtient à la fois quelques mouvements réflexes dans les lames caudales et dans l'intestin qui se vide.

Les mouvements spontanés n'ont rien de régulier comme durée; c'est ainsi que, pendant une ou deux minutes, on verra, sans motif apparent, des mouvements plus ou moins généralisés, soit dans les appendices abdominaux, soit dans les dernières paires thoraciques, mais presque jamais dans les deux régions à la fois, et même il semble que quand le mouvement se produit dans une région il fasse cesser le mouvement existant dans l'autre.

Nous sommes même arrivé à obtenir les résultats suivants :

Les trois dernières paires d'appendices abdominaux étant immobiles, l'électrisation de la deuxième paire de ces appendices les mettait en mouvement, puis le mouvement se prolongeant dans ces appendices, on arrivait à le suspendre presque instantanément, en électrisant de nouveau la deuxième paire d'appendices.

L'électrisation de cette deuxième paire produisait donc le mouvement dans les appendices suivants, ou le suspendait quand il existait.

Le résultat était le même quand on attendait, pour électriser les deuxièmes appendices abdominaux, que les trois paires suivantes se fussent mises spontanément en mouvement. L'immobilité arrivait instantanément.

Ce résultat, nous avons pu l'obtenir peut-être trente ou quarante fois, à diverses reprises.

Ainsi donc la mort avait atteint la masse ganglionnaire sus-œsophagienne et sous-œsophagienne, moins toutefois la dernière paire de ganglions de cette masse qui, par suite de son isolement anatomique, doit sans doute avoir aussi un isolement fonctionnel.

En même temps les régions thoracique et abdominale présentaient des signes de vie se manifestant par des mouvements spontanés et communiqués.

Les mouvements spontanés, n'étant plus régis par les masses sus- et sous-œsophagienne, avaient perdu tout caractère d'incitation volontaire et de synchronisme, comme dans les expériences précédentes. Mais nous avons pu observer comme phénomènes nouveaux : l'extension des mouvements réflexes aux articles voisins de celui sur lequel nous agissons, la production de ces mouvements par des causes qui auraient été sans action, dans les circonstances ordinaires : ainsi le simple toucher des poils garnissant la racine du membre.

L'action réflexe avait donc, dans ces conditions, une activité toute nouvelle.

Rappelons enfin cette production et cette cessation si curieuse

des mouvements des appendices abdominaux par l'électrisation de l'appendice précédent.

Continuons maintenant à rendre compte de notre observation.

Samedi, à quatre heures du soir. — Tout mouvement a cessé dans les deux premières paires de pattes. Les mouvements de la troisième paire sont peu apparents.

Les mouvements des deux dernières paires de pattes sont au contraire très-prononcés, même au simple toucher des poils de leur base.

Neuf heures du soir. — Les trois premières paires de pattes ont perdu tout mouvement. La première paire présente une teinte bleue verdâtre indiquant un commencement de décomposition.

Il en est de même des pattes-mâchoires, des mâchoires, des mandibules.

Les antennes desséchées se brisent, mais nous pouvons observer :

1° Des mouvements dans les dernières paires de pattes, bien que l'excitation des poils de la base ne suffise plus à les produire.

2° Des mouvements de la seconde paire d'appendices abdominaux.

3° Des mouvements, soit isolés, soit simultanés des trois dernières paires d'appendices abdominaux.

4° Une flexion très-prononcée parfois des différentes palettes caudales, toute cette région se portant en avant en même temps qu'il y a dilatation de l'anus.

Dimanche, neuf heures du matin. — La couleur verdâtre de la région céphalo-maxillaire et de la première paire de pattes a augmenté. Il y a une odeur de putréfaction très-appréciable. La couleur verdâtre commence à se manifester dans la seconde et un peu dans la troisième paire de pattes.

Les mouvements de la quatrième paire de pattes sont peu appréciables. Il n'en est pas de même dans la cinquième paire; mais les mouvements sont beaucoup plus prononcés dans les appendices abdominaux.

C'est ainsi que la seconde paire de ces appendices présente à la fois des mouvements d'ensemble et des mouvements des palpes.

Les trois dernières paires d'appendices offrent plutôt des mouvements isolés que des mouvements d'ensemble.

Ceux-ci, quand ils se produisent, sont de courte durée.

L'extrémité caudale offre toujours des mouvements de flexion avec constriction des palettes.

Si maintenant nous employons la pince électrique, nous obtenons quelques légers mouvements dans les quatre premières paires de pattes.

La cinquième paire a des mouvements beaucoup plus appréciables, ainsi que les appendices abdominaux.

En électrisant la seconde paire d'appendices, nous arrivons à produire quelques mouvements dans les trois dernières paires.

Dimanche, une heure de l'après-midi. — Les mouvements spontanés sont à peine appréciables dans la cinquième paire de pattes.

Ils existent d'une façon très-nette dans les quatre dernières paires d'appendices abdominaux et dans l'extrémité de la région caudale.

L'excitation, soit de la seconde paire d'appendices abdominaux, soit de l'anus, amène des mouvements dans ces différentes parties.

Huit heures du soir. — Tout mouvement spontané ou communiqué a cessé dans la cinquième paire de pattes. Quant aux quatre dernières paires d'appendices abdominaux et à l'extrémité de la région caudale, elles nous offrent à peu près les mêmes phénomènes qu'à une heure de l'après-midi.

Lundi, dix heures du matin. — Les mouvements dans la deuxième paire d'appendices abdominaux ne consistent plus qu'en quelques légers mouvements, soit de l'appendice du troisième article, soit de l'appendice du dernier article.

Les trois dernières paires d'appendices présentent encore des mouvements fort nets, soit spontanés, soit communiqués.

Il en est de même de la flexion de l'extrémité caudale.

L'électrisation par l'intermédiaire des branchies ne produit aucun mouvement dans les pattes.

Quatre heures du soir. — Quelques mouvements très-limités dans les trois dernières paires d'appendices abdominaux.

Neuf heures du soir. — L'extrémité caudale seule paraît être le siége de quelques mouvements, peu nets du reste.

Le *mardi matin* tout a cessé.

Dans l'observation actuelle, il a donc fallu plus de quatre-vingts heures (du vendredi, à midi, au lundi, à neuf heures du soir) pour amener la cessation de toute espèce de mouvement.

Ajoutons aux remarques précédentes que nous avons pu suivre, pour ainsi dire pas à pas la diminution, puis la cessation des mouvements d'un ganglion au ganglion voisin ; que l'excitation par la pince électrique paraît persister, alors que tout mouvement produit par d'autres moyens a disparu déjà depuis assez longtemps.

Nous n'avons pas observé de rigidité cadavérique comme chez les Vertébrés.

Après cet exposé analytique des différents faits physiologiques que nous avons eu occasion d'observer chez l'Écrevisse, nous allons maintenant tâcher de grouper rapidement ces divers résultats, en les rapprochant des recherches des auteurs qui se sont antérieurement occupés du même sujet.

Pour aller du simple au composé, nous examinerons successivement les portions périphériques du système nerveux ; puis les parties centrales, espaces interganglionnaires et ganglions ; enfin, les masses qui semblent jouir de fonctions spéciales, telles que la masse sus- et sous-œsophagienne.

Les branches nerveuses, évidemment mixtes à une certaine distance de la chaîne ganglionnaire, présentent-elles ce caractère dès leur point d'émergence, soit des ganglions, soit des espaces interganglionnaires?

Nous ne pouvons mieux faire, pour indiquer les divers résultats successivement obtenus par les auteurs, que de transcrire le pas-

sage des leçons de M. Vulpian traitant ce sujet (*Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux, faites au Muséum d'histoire naturelle*, par M. Vulpian, p. 140-141) :

« Ce n'est que vers 1833 que, sur l'invitation de Ch. Bell, G. Newport s'occupa du système nerveux des Invertébrés. Ses études portèrent d'abord sur la chaîne ganglionnaire du Homard (*Astacus marinus*), et montrèrent que cette chaîne consiste de chaque côté en deux cordons longitudinaux et superposés. Sur le trajet du cordon inférieur existent des ganglions ; le faisceau supérieur n'en présente point ; les deux cordons supérieur et inférieur ne se réunissent par aucun filament nerveux, ils sont simplement superposés. De chacun de ces cordons partiraient des racines nerveuses, les unes du cordon supérieur, les autres des ganglions du cordon inférieur.

» Ces deux racines, du reste, ne tarderaient pas à se réunir en un seul nerf. Cette disposition inspira à Newport une assimilation que vous comprenez déjà. Pour ce physiologiste, le cordon supérieur donne naissance à des racines motrices qui sont les analogues des racines antérieures, le cordon inférieur ganglionnaire donne naissance à des racines sensitives.

» Il constata bientôt une disposition du même genre chez les Arachnides (*Scorpio europæa*), chez des Myriopodes, tels que le *Scolopendra morsitans*, et chez des Insectes (*Carabus*, *Sphinx Ligustri*).

» Si ce fait avait été bien prouvé, si la racine fournie par le cordon inférieur était réellement sensitive, et celle fournie par le cordon supérieur motrice, nous aurions sous les yeux un système nerveux très-analogue à celui des Vertébrés ; seulement, la position réciproque des cordons centraux et des racines chez les Invertébrés serait pour ainsi dire renversée, et l'on aurait là une donnée qui pourrait être invoquée à l'appui des idées de Geoffroy Saint-Hilaire. On sait, en effet, que cet illustre naturaliste considérait les Invertébrés comme des Vertébrés complétement retournés, le dos représentant le ventre, et réciproquement.

» Valentin fit sur l'Écrevisse (*Astacus fluviatilis*) des recherches

anatomiques qui confirmèrent celles de Newport, et il tenta même quelques expériences.

» Plus tard, des recherches du même genre furent entreprises par M. Longet sur la Langouste (*Palinurus quadricornis*). M. Longet dit avoir reconnu l'exactitude des descriptions anatomiques données par Newport et M. Valentin. Il s'attacha surtout d'ailleurs à instituer des expériences propres à fournir une détermination précise du siége de la sensibilité et de la motricité dans le système nerveux.

» Il fendait supérieurement l'enveloppe calcaire, et mettait ainsi à nu la chaîne ganglionnaire dans sa portion abdominale ; puis il irritait successivement les racines nerveuses, les cordons interganglionnaires et les ganglions.

» Trois racines sortent de chaque côté d'un ganglion ou d'un cordon interganglionnaire.

» M. Longet fit d'abord porter son excitation sur celle qui sortait visiblement du faisceau supérieur. L'animal ne donna aucun signe de douleur, mais des contractions locales très-violentes éclatèrent; l'excitation des deux autres racines ne produisit que fort peu de contractions, tandis que l'animal donna des signes manifestes de douleur.

» Cependant M. Longet n'attribue pas à cette expérience une importance capitale et décisive. Il nous avertit qu'il n'y a eu peut-être que coïncidence entre l'excitation des deux racines et une souffrance éprouvée par l'animal mutilé. Toutefois un fait anatomique rendrait, d'après M. Longet, ce résultat expérimental plus significatif : c'est l'existence d'un petit renflement sur une des deux dernières racines, renflement qui pourrait être assimilé au ganglion spinal des Vertébrés. »

M. Vulpian a cherché aussi à vérifier par lui-même les divers résultats qu'il vient d'exposer. C'est sur l'Écrevisse que ses études ont porté.

Il a remarqué qu'il n'y a en général que deux nerfs qui se détachent de la chaîne ganglionnaire abdominale, au niveau même de chaque ganglion.

Or, ces deux nerfs naissent évidemment du ganglion même.

et chacun d'eux est simple dès son origine ; il n'y a rien, par conséquent, qui puisse rappeler les deux racines de chaque nerf rachidien.

Ces deux nerfs dont il s'agit ne traversent aucun renflement ganglionnaire pouvant être comparé à un ganglion spinal, ils poursuivent leur trajet sans se réunir l'un à l'autre, et vont donner des filaments et des fibres aux diverses parties auxquelles ils sont destinés. L'un d'eux naît du ganglion sur un plan supérieur au lieu d'origine de l'autre ; mais assurément on ne saurait voir là un indice quelconque d'une disposition analogue à celle des racines des nerfs rachidiens.

Quant aux filets qui prennent origine au niveau des connectifs, et qui ne portent non plus aucun renflement ganglionnaire, ils naissent certainement de ces connectifs eux-mêmes au voisinage et en arrière d'un ganglion ; leurs fibres se dirigent d'ordinaire vers ce ganglion ; quelques-unes cependant suivent le connectif correspondant en sens inverse et se portent vers le ganglion situé en arrière de leur point d'origine. Il lui a été impossible de constater une différence bien précise entre les divers cordons nerveux qui naissent de chaque côté de la chaîne ganglionnaire.

En ce qui concerne, par exemple, les deux nerfs qui prennent origine du même côté d'un ganglion, ils lui ont paru tous les deux sensibles et tous les deux moteurs.

Leur excitabilité sensitive est égale ; elle est certainement moindre que celle des parties constitutives de la chaîne ganglionnaire.

Si nous passons à l'étude de celle-ci, la première question à résoudre sera la suivante ;

Existe-t-il dans la chaîne ganglionnaire des parties sensitives et des parties motrices bien isolées comme siége ?

Nous venons déjà de citer les opinions sur ce sujet de Newport, de Valentin, enfin de M. Longet, qui, après avoir sectionné la chaîne ganglionnaire chez la Langouste, fut amené à constater que l'excitation de la face supérieure du bout caudal donnait

lieu à quelques contractions, tandis que l'excitation de la face inférieure ne produisait rien de semblable.

Les recherches si intéressantes de M. Faivre portent sur la classe des Insectes, sur le *Dyticus marginalis*. Il a constaté que l'excitation de la face supérieure du ganglion prothoracique provoque des mouvements sans déterminer aucune manifestation de douleur.

Une lésion plus profonde, faite avec une épingle enfoncée d'avant en arrière, parallèlement à la face supérieure du ganglion, produit une paralysie persistante du mouvement, sans altérer la sensibilité.

L'excitation portée sur la face inférieure donne lieu à des phénomènes de sensibilité sous forme de mouvements généraux. Une blessure, même très-légère, produit immédiatement une double paralysie de la sensibilité et du mouvement.

Les résultats de l'expérience sont les mêmes pour chaque ganglion, mais ils sont surtout marqués pour le ganglion sous-œsophagien, dont la face inférieure offre une sensibilité extrêmement vive.

Quant aux connectifs, ils ont paru à la fois sensibles et excitables.

M. Faivre a constaté que les nerfs chez les Insectes naissent par une seule racine, qui sert à la fois au mouvement et à la sensibilité. Ce n'est que dans les parties centrales, dans la chaîne ganglionnaire, que se fait le travail de séparation entre les éléments moteurs et les éléments sensitifs.

Mais les recherches de M. Vulpian l'empêchent d'appliquer à l'ensemble des Articulés les résultats obtenus par M. Faivre, car il lui a été impossible de saisir aucune différence entre les deux faces qui lui ont paru également sensitives et motrices.

Nos recherches nous ont conduit à un résultat identique ; mais nous croyons devoir revenir sur une particularité qui peut laisser au premier abord quelques doutes dans l'esprit.

Dans nos expérimentations sur la chaîne ganglionnaire mise à nu par sa face inférieure, il nous est plusieurs fois arrivé de

constater qu'alors que l'excitation de la face inférieure d'un ganglion n'amenait de mouvement que dans les parties qui en recevaient directement leurs nerfs, l'excitation de la face supérieure produisait des mouvements beaucoup plus multipliés.

L'explication toute naturelle de ce fait, à ce qu'il nous a paru, était que la face inférieure mise à découvert, et privée, par suite, du contact du liquide ambiant, se trouvait dans des circonstances bien moins favorables que l'autre face pour la conservation de ses diverses propriétés. Et, en effet, que de fois il nous a été donné de constater sur deux ganglions voisins les résultats les plus dissemblables, par ce seul fait que l'un se trouvait depuis quelque temps à découvert, tandis que l'autre n'avait perdu aucun de ses moyens de protection.

Les différences apparentes que nous signalions entre les deux faces d'un même ganglion sont inverses de celles indiquées par les auteurs que nous avons cités comme s'étant occupés de recherches physiologiques chez les Crustacés ; aussi rappellerons-nous que leur mode d'expérimentation, consistant à découvrir la portion de la chaîne abdominale par sa face supérieure, laissait la face inférieure dans les circonstances les plus favorables à la généralisation des mouvements, c'est-à-dire à l'expression de la sensibilité.

Nous pensons que les différents points d'un ganglion peuvent être considérées comme renfermant des parties à la fois sensitives et motrices.

Seulement nous croyons pouvoir faire observer que l'exercice de ces diverses propriétés semble dépendre de l'état d'intégrité plus ou moins parfaite des parties.

C'est ainsi que si l'on excite un ganglion immédiatement après qu'on l'a découvert, on obtient des mouvements généraux indiquant la souffrance.

Plus tard les mouvements ne semblent plus avoir lieu que dans les parties animées par les portions les plus voisines de la chaîne, et le plus souvent même par les parties de la chaîne postérieure au point excité.

En dernier lieu, il n'y a plus que les appendices recevant leurs

branches nerveuses du ganglion excité qui soient le siége de mouvements.

Voici comment nous croyons pouvoir expliquer ces trois ordres de faits :

La sensibilité indiquée par les contractions générales serait, parmi les différentes propriétés de la chaîne ganglionnaire, celle qui s'affaiblirait et qui disparaîtrait la première.

On n'aurait plus alors que des manifestations de la propriété motrice.

Or cette propriété s'exercerait de deux façons : tout d'abord sur les nerfs partant du ganglion lui-même, cette action étant la plus marquée et la plus durable ; en outre, le ganglion aurait une certaine influence sur les ganglions voisins, et notamment sur la partie postérieure de la chaîne.

Cette dernière action, qui exige un état d'intégrité des parties nerveuses encore assez parfait, s'explique, du reste, tout naturellement par ce fait signalé par la plupart des auteurs, que les divers éléments nerveux envoient des prolongements antérieurs allant augmentant de plus en plus en nombre, à mesure qu'on se rapproche de la masse cérébrale.

De même que celle-ci a une action toute spéciale sur tout le reste de la chaîne ganglionnaire, de même chaque ganglion aurait une certaine influence sur les parties suivantes de l'axe nerveux.

Chaque ganglion serait donc régi jusqu'à un certain point par ceux qui le précèdent, d'où la généralisation des mouvements de l'extrémité antérieure à l'extrémité postérieure du système nerveux. Cette influence d'un ganglion sur celui qui le suit ne se traduirait que par une production de mouvement, mais du reste sans coordination, sans participation de la volonté, la puissance coordinatrice semblant dévolue à la masse ganglionnaire sous-œsophagienne, et l'excitation volontaire à la masse cérébrale.

Cette action des ganglions les uns sur les autres peut être étudiée sur la chaîne intacte et sur des fragments détachés, ainsi que nous avons eu occasion de le voir sur la portion abdo-

minale de la chaîne isolée de la portion thoracique, ou même sur celle-ci séparée des masses ganglionnaires sus- et sous-œsophagienne.

Nous avons signalé dans notre dernière observation un fait bien remarquable non plus seulement de transmission du mouvement d'un ganglion à ceux qui le suivent, alors que les parties animées par ces derniers étaient immobiles, mais encore d'immobilisation de ces dernières, alors qu'elles étaient agitées depuis quelque temps.

L'excitation d'un ganglion changerait donc l'état électrique des ganglions suivants, y produisant successivement le mouvement et l'immobilisation. Une même partie nerveuse pourrait donc, suivant les circonstances, produire et suspendre le mouvement.

Si nos recherches physiologiques nous ont conduit à reconnaître que les deux faces des ganglions sont à la fois sensitives et motrices, nous ne nous croyons nullement en droit d'en conclure qu'il n'existe pas en réalité des éléments sensitifs et moteurs distincts.

De même, le fait que nous avons cru reconnaître d'un ganglion perdant successivement ses propriétés sensitives et motrices, ne saurait suffire pour nous conduire à l'hypothèse d'un même élément possédant ces diverses propriétés.

Ce sont là des questions que des recherches ultérieures pourront seules résoudre.

Toujours est-il que les recherches physiologiques sur les Crustacés ne semblent pas favorables à l'hypothèse d'Owsjannikow.

Les ganglions possèdent des cellules grandes et petites, il est vrai. Ces cellules ont-elles des fonctions différentes? quelles sont ces fonctions ?

Il nous semble bien difficile de résoudre actuellement ces questions.

Si maintenant nous considérons l'action de chacune des moitiés de la chaîne ganglionnaire, elle nous a paru directe dans tous les cas.

Nous n'avons pas été à même de constater la conservation de la sensibilité dans une des moitiés du corps, en arrière de la section d'un des connectifs.

Ce fait, signalé par M. Vulpian, s'expliquerait par les fibres commissurales des deux moitiés de chaque ganglion.

C'est tout à fait exceptionnellement que nous avons vu se rétablir le synchronisme des mouvements des fausses pattes abdominales, après la section, soit de la totalité de la chaîne thoracique, soit seulement d'une de ses moitiés, car le synchronisme et la coordination des mouvements nous ont paru à peu près constamment liés à la conservation des moyens de communication avec la masse ganglionnaire sous-œsophagienne.

Sans rentrer dans les détails que nous avons précédemment donnés sur le ganglion sous-œsophagien, nous dirons avec MM. Faivre et Vulpian que tout nous porte à le considérer comme le point de départ de la coordination des mouvements, la section de la chaîne en arrière de ce ganglion ayant comme résultat l'abolition des mouvements spontanés de marche et de nage, bien que l'Écrevisse puisse encore faire mouvoir ses pattes d'une façon bien irrégulière toutefois.

Ce ganglion préside, en outre, aux mouvements des organes de la mastication, et au renouvellement de l'eau dans la chambre branchiale par l'effet de l'appendice de la deuxième paire de mâchoires.

Quant au ganglion sus-œsophagien, nous avons déjà eu occasion de signaler ses diverses propriétés, entre autres sa sensibilité, son influence sur la locomotion.

C'est à coup sûr le point de départ des mouvements volontaires.

L'étude des manifestations de l'instinct est beaucoup plus difficile à faire.

Nous rappellerons toutefois ce fait qu'après la dilacération d'une des moitiés du ganglion sus-œsophagien, l'Écrevisse paraissait encore se défendre avec la pince du côté resté sain.

Comme l'admettaient Newport et Siebold, on peut donc considérer les ganglions sus- et sous-œsophagien avec les connec-

tifs qui les unissent comme une seule et même partie représentant l'encéphale des Vertébrés.

M. Vulpian fait toutefois remarquer qu'on ne peut pas assimiler sous tous les rapports le ganglion sus-œsophagien au cerveau proprement dit des Vertébrés, à cause de son influence directe sur les mouvements des appendices mobiles de la tête et de son excitabilité.

CHAPITRE II.

ORGANES DES SENS.

GÉNÉRALITÉS.

Le sens par excellence, celui qui apparaît le premier dans la série animale, celui qui semble indispensable à l'idée que nous nous faisons de l'animalité, forme à la périphérie de l'organisme une zone nerveuse, destinée à donner une notion plus ou moins complète des corps extérieurs. C'est le tact général de Dugès, le *sensus communis* de Sprengel, le sens général de Blainville, la sensibilité tactile de M. Milne Edwards.

Tous les autres sens paraissent en être de simples dérivés, leurs éléments fondamentaux se retrouvant le plus souvent, il est vrai, à l'état rudimentaire dans les parties qui président à la sensibilité tactile.

C'est ainsi que l'étude de la sensibilité générale dévolue à toutes les parties du corps conduit à reconnaître certains organes où cette sensibilité acquiert une délicatesse toute spéciale : c'est l'organe du toucher proprement dit siégeant à l'extrémité d'appendices plus ou moins allongés.

Dugès (*Physiologie comparée*, t. I[er], p. 127) fait ressortir l'analogie entre le sens du toucher et celui du goût ; il insiste sur la sensibilité toute particulière à l'impression de substances âcres de certains animaux à peau molle et humide, ces animaux semblant pouvoir faire de toute leur surface extérieure ce que l'Homme fait de sa langue.

Dans l'idée de la sensibilité générale se trouve renfermée, il

est vrai, l'idée, on peut dire rudimentaire, de la sensibilité à certains agents chimiques ou physiques. Que cette sensibilité prenne un développement spécial, et nous avons le sens du goût.

Le sens du goût paraît former un intermédiaire tout naturel entre la sensibilité tactile et le sens de l'odorat, où les impressions semblent acquérir une finesse toute spéciale.

Nous espérons démontrer que les deux premiers de ces sens, qui s'exercent chez les animaux supérieurs à l'aide de papilles plus ou moins développées, auraient pour siége, chez les Articulés, et particulièrement chez l'Écrevisse, des poils spéciaux comme conformation, et surtout comme mode d'insertion sur le tégument général.

La sensibilité générale peut encore nous rendre compte, du moins dans une certaine mesure, des vibrations du fluide atmosphérique ; mais ces vibrations deviennent bien autrement perceptibles avec tous leurs caractères, grâce à une modification du tégument externe, qui a valu aux parties en question le nom d'*organe de l'ouïe*.

Chez les Mammifères où cet organe prend un développement si considérable, l'hypothèse que l'oreille tout entière se développerait aux dépens de la peau, qui se déprime en doigt de gant, a été soutenue par des observateurs du plus haut mérite. Nous pouvons citer Remak, Huschke, Reissner (*De auris internæ formatione,* Dorp., 1851).

Chez l'Écrevisse, l'analogie sera bien plus facile à établir.

Reste enfin l'organe de la vue, destiné à recevoir les impressions lumineuses si différentes de toutes celles que nous avons étudiées jusqu'ici. Cette spécialité d'impressions demandait une conformation toute particulière de l'appareil ; néanmoins cet appareil tout entier est une simple dépendance de la peau.

Ce fait est établi par M. Milne Edwards (*Histoire naturelle des Crustacés*, t. I^er^, p. 118), alors qu'il fait remarquer que c'est entre les deux couches externes de la peau qu'est creusée la chambre oculaire.

Nous nous efforcerons plus loin de rechercher s'il ne nous

serait pas possible de retrouver dans l'œil de l'Écrevisse l'analogue des poils sensitifs.

Toujours est-il que le feuillet externe du tégument, qui pouvait sans grand inconvénient avoir une certaine consistance à la surface du corps, qui avait dû devenir mince et humide pour l'organe du goût, ténu et vibrant pour l'organe de l'ouïe, acquiert une transparence toute spéciale pour l'accomplissement des fonctions visuelles.

Remarquons que l'œil des Vertébrés, si compliqué en apparence, n'est en réalité qu'une dépendance de la peau, ainsi que l'ont établi les études modernes d'embryologie. Citons à ce sujet Schöler, Kolliker (*Histologie humaine*, p. 697).

Le cristallin serait une simple production épidermique, la cornée et la sclérotique dépendraient à la fois de l'épiderme et du derme. La capsule du cristallin proviendrait du derme ; le corps vitré serait du tissu conjonctif sous-cutané arrêté dans son développement, et cette remarque semble être d'autant plus juste, que le tissu conjonctif sous-cutané de l'embryon est complétement gélatineux.

Restent enfin la choroïde et la rétine, qui, en se développant simultanément, constituent la vésicule oculaire. Mais n'y aurait-il pas une analogie toute naturelle entre la choroïde et la zone pigmentaire de la peau, entre la rétine, ses divisions et l'épanouissement des filets nerveux cutanés ?

Tous les sens dériveraient donc d'un seul, la sensibilité tactile. Tous leurs organes ne seraient que de simples dérivés du tégument externe. Tel est le fait capital auquel nous nous rattachons sans cesse dans l'étude que nous allons faire des divers organes des sens chez l'Écrevisse.

Organe du toucher.

Si l'on ne considère que la consistance de la carapace qui enveloppe le corps des Crustacés, leur sensibilité tactile semble devoir être bien obtuse, sinon complétement nulle.

Néanmoins les recherches expérimentales montrent que cette

sensibilité est appréciable, même au niveau des parties les plus épaisses.

A quoi faut-il attribuer ce fait?

Dugès (*loc. cit.*, p. 121) pense que l'élasticité des téguments est susceptible de transmettre aux parties sous-jacentes des impressions même assez légères, puisque la plus faible percussion suffit pour les faire fuir ou se pelotonner.

Il ajoute que ces sensations seraient rendues plus vives par la présence de poils élastiques roides, vibrants, dont l'effet serait bien facile à comprendre, d'après ce que l'on observe à propos des poils des Mammifères, et en particulier des moustaches.

C'est qu'en effet ces poils semblent exister partout; leur plus grand développement en certains points rendrait compte de la sensibilité plus grande que l'on trouve à ce niveau.

Pour préciser ces points, recherchons quelle est la sensibilité sur les diverses parties de la surface du corps de l'Écrevisse.

Les moyens que nous mettrons en usage seront la percussion, le pincement à l'aide des mors d'une pince, la piqûre avec une fine aiguille, enfin l'application de la pince électrique.

Commençons par la face supérieure du tronc, qui semble se prêter le moins à l'exercice de la sensibilité.

Si l'on frappe sur la portion céphalo-thoracique de la carapace, immédiatement l'Écrevisse se met en défense, c'est-à-dire tend les pinces en avant, et s'élance sur le corps qui l'a frappée; si l'on réitère, elle recule.

Si l'on agit de même sur la région abdominale, elle replie la queue en dessous, et tâche de se soustraire en avant.

Si l'on promène, même assez légèrement, une aiguille sur la région dorsale de la carapace, l'Écrevisse semble encore sentir, et paraît témoigner son inquiétude par quelques mouvements dans les pattes.

Si l'on pince soit le rostre, soit quelque autre partie dure, la sensibilité est appréciable, et l'Écrevisse fait tous ses efforts pour s'échapper. Les palettes de la queue semblent douées surtout de sensibilité, et se replient violemment pour protéger la face ventrale.

Remarquons qu'elles sont munies sur leurs bords de franges de poils qui paraissent quelque peu sensibles au pincement et à l'excitation électrique. La face inférieure du tronc paraît plus sensible. Toutes les excitations portées sur les pièces sternales du thorax déterminent des mouvements très-prononcés pour y échapper.

La face inférieure de la région abdominale est encore bien autrement sensible.

La sensibilité des membres est également très-appréciable si l'on emploie le choc, le pincement.

Mais la sensibilité paraît surtout prononcée dans les deux derniers articles.

Ceux-ci en effet, quand on les examine sous l'eau, sont munis de poils assez nombreux.

Ces poils se retrouvent, quoique moins développés et en plus petit nombre, sur les deux faces correspondantes de la pince entre les tubercules.

Le toucher de ces poils détermine des mouvements dans les pinces et les autres pattes.

Quoi qu'il en soit même là, la sensibilité n'est pas à beaucoup près aussi prononcée que dans les antennes.

On peut avec des précautions arriver à introduire des objets entre les pinces, sans que l'animal annonce en les contractant qu'il s'en aperçoit.

Les antennes externes (1) paraissent douées d'une assez grande sensibilité sur leurs divers points; elles sont munies de poils tournés vers la partie antérieure du corps.

Leur position habituelle est d'être repliées le long du corps; elles atteignent, quand elles sont entières, les dernières pattes, et paraissent former comme une zone sensible sur les côtés de la carapace peu favorisés sous ce rapport. Les différents articles sont munis de poils. Il est bien rare que le dernier article soit conservé.

Quant aux antennes internes (2), leur position habituelle

(1) Pl. 6, fig. 2, A, E.

(2) Id., fig. 2, A, I.

lorsque l'animal est dans l'eau, est d'être étendue, leurs quatre extrémités terminales se trouvant dirigées en avant à la rencontre des objets extérieurs.

Si l'animal est retiré de l'eau, les deux antennes internes se replient, et s'appliquent en avant du cadre buccal.

Le moindre choc, le moindre contact exercé sur ces extrémités, les font immédiatement se replier, mais bientôt l'animal les ramène comme pour s'assurer de la nature de l'obstacle. Jamais il ne témoigne plus énergiquement sa douleur que quand on agit sur l'extrémité de ces organes.

Le contact de la pince électrique donne ici au point de vue de la sensibilité les résultats les plus accentués.

L'expérimentation semble démontrer que c'est surtout l'extrémité terminale, le dernier article, qui paraît être le siége de cette sensibilité; aussi avons-nous été amenés à en faire une étude spéciale.

Les articles constituant les deux extrémités terminales des antennes internes sont extrêmement nombreux ; ils vont diminuant de largeur et de longueur de la partie adhérente à la partie libre, de façon à figurer dans leur ensemble un cône allongé.

Chaque article, irrégulièrement quadrilatère, va s'effilant un peu à ses deux extrémités.

Ces extrémités sont unies aux extrémités des articles voisins par une partie membraneuse (1).

Près des points d'insertion de cette membrane se trouve généralement un faisceau de quatre à cinq poils (2) assez gros, à extrémité obtuse, et dont la cavité, irrégulièrement calibrée, est parfois remplie d'une substance granuleuse.

Ces poils contrastent par leur transparence avec l'espèce d'anneau brunâtre dépendant de l'article, et dans lequel leur base est enchâssée.

Ces poils semblent devoir concourir à la sensibilité, alors que l'animal applique les divers articles en question sur les corps voisins.

(1) Pl. 6, fig. 7, *b*.
(2) Id., fig. 7, *c*.

Quant au dernier article (1), qui semble le plus important au point de vue qui nous occupe, il est moins large, mais plus long que les articles qui le précèdent. Il se termine par une extrémité arrondie, portant un faisceau de cinq à six poils. Ces poils (2), en se réunissant, forment comme une pointe qui semble représenter le point le plus sensible de tout le corps. Ces poils terminaux (3) sont plus allongés, mieux calibrés que les poils latéraux ; ils ont une extrémité effilée ; leur contenu est complétement transparent. Sur leur contour, on n'aperçoit pas trace de barbules, comme pour les poils qu'on trouve sur l'article basilaire.

L'antenne externe a beaucoup d'analogie comme composition avec ce que nous venons de décrire.

Les divers articles un peu plus régulièrement cylindriques présentent également des poils latéraux.

L'article terminal (4) est rarement conservé ; il présente un faisceau de poils entourant la base du mamelon terminal qui en paraît le plus souvent dépourvu, ou n'en présente que des rudiments.

Ces poils, au nombre de dix ou douze, rentrent complétement dans la description que nous avons donnée des poils terminaux de l'antenne interne. Quant aux poils que nous avons déjà eu occasion de signaler aux extrémités tarsiennes des pattes, ils sont disposés par faisceaux de dix à douze. Droits, cylindriques, effilés à leur extrémité, ils sont en tous points comparables aux poils qui garnissent l'extrémité des antennes.

M. Lavalle (*Recherches d'anatomie microscopique sur le test des Crustacés décapodes; Ann. sc. nat.*, 3e série, t. XXIV, p. 362) admet dans les poils un canal central rempli d'une moelle spéciale. A cette cavité ferait suite un canal traversant toute la cavité du test.

Les poils naîtraient d'une partie arrondie, que M. Lavalle assimile à un bulbe.

Par suite de quelle disposition anatomique les poils que nous

(1) Pl. 6, fig. 7, *d*.
(2) Id., fig. 7, *c*.
(3) Id., fig. 7, *c'*.
(4) Id., fig. 7.

venons de décrire possèdent-ils une sensibilité tactile toute spéciale ?

MM. Reichter et du Bois-Reymond (*Archives de Müller*, février 1860) décrivent chez l'Écrevisse des filets nerveux qui se gonflent en ganglion, puis se terminent par une extrémité effilée.

Ils n'ont pu constater directement l'union des filets nerveux avec la base des poils sensitifs, à cause de l'épaisseur des téguments qui s'oppose à de semblables recherches.

Néanmoins ils considèrent cette union comme réelle, et ils s'appuient sur le résultat de recherches du même genre chez certains Insectes, où la transparence des parties leur a permis de reconnaître à la fois les poils sensitifs, les filets nerveux et le point d'union de ces deux sortes d'éléments.

Organe du goût.

Le sens du goût paraît assez développé chez les Crustacés.

MM. Milne Edwards et Audoin (*Histoire naturelle des Crustatés*, t. I[er], p. 112) leur auraient même reconnu la faculté de distinguer les différentes saveurs.

Knox pense que les palpes qui entourent l'orifice buccal pourraient bien remplir ce rôle.

Mais d'après Dugès (*Traité de physiologie comparée de l'Homme et des animaux*, t. I[er], p. 141), cette opinion ne peut être admise, car les palpes situés en réalité hors de la bouche, durs, plus ou moins cornés, ne sauraient servir à une fonction qui exige par-dessus tout mollesse et humidité.

M. Milne Edwards, pour des motifs contraires, considérerait la cavité buccale comme devant être le siége du goût ; mais, ajoute-t-il (*loco citato*), on ne voit aucun organe qui y paraisse destiné d'une façon spéciale.

Désirant faire quelques recherches à ce sujet, nous avons porté à différentes reprises, au niveau de l'orifice buccal de l'Écrevisse, des substances devant agir énergiquement sur l'organe du goût. Les unes étaient pulvérulentes comme du sel, du poivre, du tabac ; les autres liquides comme du vinaigre, et même de l'ammoniaque. Nous avons également eu recours à la pince électrique.

Voici ce que toujours nous avons constaté :

Il y avait écartement moyen des parties triturantes des mandibules (1), et écartement on ne peut plus prononcé d'une languette mobile (2), de consistance presque charnue située en avant de l'orifice buccal, et désignée habituellement sous le nom de *lèvre antérieure*.

Nos expérimentations ont porté alors plus spécialement sur ce point, dont la sensibilité gustative nous a paru des plus prononcées. Si nous insistions avec la pince électrique, nous ne tardions pas à provoquer dans les parties voisines des mouvements antipéristaltiques tels, que le contenu de l'estomac s'échappait par l'orifice buccal. Le tube digestif de l'Écrevisse est donc susceptible de deux sortes de mouvements péristaltiques et antipéristaltiques.

Mais revenons à la lèvre antérieure.

Par sa forme, par son mode d'insertion, par ses mouvements et ses usages, elle nous a paru pouvoir être rapprochée jusqu'à un certain point de la langue des animaux vertébrés. Nous continuerons néanmoins à la désigner par le nom de *lèvre antérieure* ou de *labre* pour éviter toute confusion. Cet organe nous présente à examiner une surface externe, une surface interne, une extrémité libre et une extrémité adhérente ou base.

La face externe est en même temps antérieure.

Le tégument qui la recouvre offre une certaine consistance ; elle est quadrilatère, un peu convexe, et présente chez l'Écrevisse, vers sa partie moyenne, une saillie assez considérable, évasée surtout vers la base de l'organe et irrégulièrement cruciale.

La face interne est en même temps postérieure ; c'est elle qui, par suite de mouvements alternatifs en avant et en arrière, presse sur les aliments, et contribue à les faire pénétrer dans la cavité buccale, en même temps qu'elle en perçoit le goût. Cette face chez l'Écrevisse est légèrement concave ; sa consistance est beaucoup plus molle que celle de la face externe. Chez le

(1) Pl. 6, fig. 9, A.

(2) Id., fig. 2, l et fig. 9, B.

Homard, sa concavité se trouve interrompue par un lobe médian (1) très-prononcé. Quoi qu'il en soit, cette face nous a paru éminemment sensible, et nous avons été amené à en faire l'examen microscopique.

Le tégument, loin de présenter un aspect homogène, était parcouru par un grand nombre de lignes (2).

Ces lignes, nettement parallèles, étaient un peu sinueuses ; elles s'écartaient de distance en distance pour contourner des espaces arrondis d'aspect différent.

Ces lignes, vues à un fort grossissement, paraissaient produites par des parties saillantes du tégument.

Quant aux espaces arrondis (3), ils offraient dans leur intérieur un assez grand nombre de petits cercles de dimensions fort restreintes et à contours nettement arrondis.

Ces cercles (4) à un plus fort grossissement, et en faisant varier le plan de l'objectif, se présentaient, comme les points d'insertion, de poils fort petits. Ceux-ci (5), à base assez étroite, allaient s'élargissant, pour se terminer bientôt par une extrémité effilée. Ils étaient assez pâles ; leurs contours étaient munis de filaments d'une ténuité extrême.

Ne pourrait-on pas les rapprocher des poils sensitifs que nous avons décrits à l'extrémité des antennes et de ceux que nous aurons un peu plus loin l'occasion d'étudier dans les cavités de la base des antennes internes ?

L'extrémité libre de la lèvre inférieure offre une échancrure médiane, à laquelle succèdent deux mamelons assez larges chez l'Écrevisse, assez étroits au contraire chez le Homard.

A ces mamelons font suite des bords plus ou moins sinueux formant les côtés latéraux du quadrilatère.

Quant à la base ou partie adhérente, elle est formée de deux feuillets assez écartés l'un de l'autre.

(1) Pl. 6, fig. 11, *a*.
(2) Id., fig. 10, *b*.
(3) Id., fig. 10, *b*.
(4) Id., fig. 10, *b'*.
(5) Id., fig. 10, *c*.

L'un de ces feuillets dit antérieur se fixe au bord correspondant de la carapace, et prolonge la face externe de l'organe. Le feuillet postérieur qui continue la face interne contribue à former la paroi correspondante de l'œsophage.

Le tégument qui recouvre l'organe dont nous nous occupons forme donc un véritable sac analogue au sac constitué par la muqueuse linguale.

Dans l'intérieur de ce sac se trouve pour parfaire la comparaison une masse charnue destinée à mouvoir l'organe.

Nous avons étudié la disposition de ces fibres musculaires chez le Homard (1); celles-ci se fixent aux parties voisines par cinq faisceaux.

Trois médians ont une direction antéro-postérieure ; les deux autres latéraux ont une direction transversale.

Parmi les trois faisceaux antéro-postérieurs, celui du centre (2) est formé de deux moitiés bien apparentes, les deux autres sont simples (3). Leurs diverses fibres s'écartent en éventail, de façon à venir s'attacher en partie par leur autre extrémité aux téguments du labre, en même temps qu'il y a des fibres qui passent d'un faisceau dans un autre.

Quant aux faisceaux transversaux (4), simples à leur partie moyenne, ils s'écartent à leurs deux extrémités. En dehors, ils se fixent aux parties voisines ; en dedans, ils s'entrecroisent avec les faisceaux précédemment étudiés.

Si nous considérons le mode d'insertion des fibres musculaires par rapport aux parois de la lèvre antérieure, nous trouvons une disposition rappelant celle du muscle hyoglosse.

Enfin nous avons pu étudier la distribution des filaments nerveux à ces diverses parties.

De chaque côté arriverait à l'organe en question une branche nerveuse.

(1) Pl. 6, fig. 11.
(2) Id., fig. 11, *a*.
(3) Id., fig. 11, *b b'*.
(4) Id., fig. 11, *c c'*.

Ce nerf (1) à un moment donné offre un renflement bien manifeste suivi d'une partie rétrécie, puis d'un nouveau renflement. Ce dernier renflement émet un certain nombre de rameaux terminaux; trois nous ont paru se perdre dans les parties voisines.

Le quatrième, par son volume, continue le tronc principal; il émet sur son parcours un très-grand nombre de rameaux secondaires, et il ne tarde pas à se diviser en deux branches. Ces dernières aboutissent à la partie médiane de l'organe.

Celle-ci reçoit donc quatre branches, deux de chaque côté.

Quant aux filets terminaux, vont-ils se rendre, du moins en partie, à la base des poils précédemment décrits. C'est ce que l'analogie nous permet de conclure; mais l'examen direct n'a rien pu nous apprendre à ce sujet.

Organe de l'odorat.

M. Milne Edwards pense (*loco citato*, p. 113) que :

« La faculté de percevoir les corps placés à distance par l'intermédiaire des particules odorantes qui s'en dégagent existe aussi chez les Crustacés.

» Un procédé de pêche le plus employé pour prendre les Homards en donne la preuve : car c'est en plaçant des fragments de Crabes ou de Poissons dans des espèces de piéges nommés casiers qu'on les y attire, et non-seulement il est bien difficile de voir ce qui est dans l'intérieur de ces paniers, mais encore les Homards y viennent souvent pendant les nuits les plus obscures. Quant au siége de ce sens, on ne sait rien de positif. »

Cuvier et Duméril plaçaient l'odorat dans l'expansion membraneuse qui entoure les branchies.

Treviranus croyait que l'œsophage en était le siége.

Lyonnet et Marcel de Serres considéraient les palpes comme les organes de l'odorat.

Réaumur, Roesel et Carus l'attribuaient aux antennes.

De Blainville admettait que ce devait être à l'extrémité libre de ces organes.

(1) Pl. 6, fig. 12.

MM. Milne Edwards et Audoin avaient été conduits par leurs recherches à penser que le siége de cette fonction pouvait bien se trouver dans deux poches membraneuses, qu'on rencontre au-devant de la bouche et au-dessus des organes auditifs.

Rosenthal regarde comme l'organe de l'odorat une cavité particulière, qu'il a découverte à la base des antennes internes, et dont l'ouverture extérieure se voit à la face supérieure de ces organes.

Cette cavité a depuis été étudiée avec beaucoup de soin par M. Favre, M. Kroyer (*Mémoires de l'Académie de Copenhague*, 1859, t. IV, p. 287), enfin par M. Hensen (*Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, février 1864).

Mais ce dernier auteur est arrivé à conclure que c'était là l'organe non pas de l'odorat, mais de l'ouïe.

Pour notre part, nous pensons que le sens de l'odorat pourrait bien avoir pour siége deux cavités (1), relativement considérables, venant s'ouvrir au-dessus et un peu en dehors de l'insertion des tubercules optiques.

Ces cavités sont contenues dans deux éminences (2) aplaties de haut en bas, recourbées sur elles-mêmes de façon à présenter deux faces : l'une supérieure, l'autre inférieure ; deux bords : l'un externe concave, l'autre interne convexe ; enfin deux extrémités : l'une close, située au point de réunion des deux bords et tournée en dehors, l'autre ouverte, aboutissant à l'endroit où le bouclier céphalo-thoracique se soude avec l'arceau inférieur du premier segment céphalique.

Les éminences en question ne sont, en réalité, que des dépressions du tégument dont le principal usage, au premier abord, paraît être de donner attache aux muscles antérieurs de l'estomac qui les masquent plus ou moins complétement.

Mais, tandis que les apodèmes, uniquement destinées à des insertions musculaires, sont constituées par deux feuillets intimement soudés ou en contact parfait, quand la soudure est moins complète, ici les feuillets tégumentaires ne se réunissent qu'au

(1) Pl. 6, fig. 13, 14, 15, 16, 17.
(2) Id., AA'.

niveau de leurs bords et de leur extrémité postérieure, de façon à constituer une cavité destinée, sans aucun doute, à des usages tout spéciaux.

Ce qui a contribué à nous confirmer dans cette opinion, c'est que la dépression tégumentaire en question reçoit un et peut-être même deux filets nerveux importants, provenant de cette branche crânienne que l'on avait considérée, jusqu'ici, comme se distribuant uniquement au tégument des portions antérieures de la région céphalique.

Ajoutons que la forme, les dimensions, le mode d'ouverture de la cavité en question dans le voisinage des tubercules optiques et des ampoules auditives, la minceur des parois et la structure spéciale de leur surface interne, nous paraissent également bien se prêter à l'hypothèse que ce soit là le siége de l'odorat.

Ces dépressions du tégument forment, comme nous l'avons déjà dit, dans l'intérieur de la carapace, des sortes d'éminences aplaties et recourbées sur elles-mêmes.

Pour les découvrir (1), il suffit d'enlever la portion du tégument constituant la paroi supérieure de cette sorte d'éperon qui représente l'extrémité antérieure du bouclier céphalo-thoracique.

On peut alors reconnaître que la face supérieure (2) des éminences en question regardant également un peu en avant, est légèrement convexe.

La face inférieure (3), qu'on arrive à mettre à découvert en enlevant avec précaution les fibres musculaires qui s'y attachent, offre une concavité correspondante.

La paroi qui la constitue s'amincit de plus en plus, notamment vers sa partie moyenne où aboutit une branche nerveuse.

Le bord externe (4) présente une concavité beaucoup moins étendue que la convexité du bord interne (5).

Ces deux bords sont minces, ainsi que l'extrémité en cul-de-

(1) Pl. 6, fig. 15.
(2) Id., fig. 13-16, *a*.
(3) Id., fig. 14-17, *p*.
(4) Id., fig. 16 et 17, *m*.
(5) Id., fig., 16 et 17, *h*.

sac qui les réunit. Cette extrémité (1), parfois arrondie, parfois se terminant en pointe, est dirigée en dehors.

L'orifice (2) qui met en communication la cavité de l'éminence avec l'extérieur s'ouvre au-dessus et un peu en dehors de l'insertion des tubercules optiques (3).

Il est irrégulièrement ovalaire.

La lèvre inférieure de l'orifice présentant une légère convexité est garnie de poils assez nombreux qui se prolongent dans le tiers inférieur de la cavité.

Les insertions de ces poils recouvrent un espace triangulaire, car ils sont d'autant plus nombreux qu'on se rapproche du bord externe.

Ces poils, à contours plus ou moins sinueux, dépourvus de barbules et enchâssés dans un cercle corné, semblent complétement faire défaut au niveau de la lèvre supérieure de l'orifice qui est légèrement concave.

Si l'on étudie par transparence les deux parois limitant la cavité en question, on voit qu'elles s'amincissent considérablement dans leurs deux tiers postérieurs.

Cet amincissement est irrégulier, car ces parties présentent une série de points plus épais, bleuâtres, séparés par des lignes beaucoup plus minces.

Quant à la surface interne des parois, elle est formée par une série d'îlots ponctués, séparés par des lignes sans ponctuations.

Ce qui distingue ces ponctuations de celles que l'on rencontre en si grand nombre dans les différentes parties amincies du tégument, c'est qu'elles semblent toutes surmontées d'une petite saillie cunéiforme, de façon que l'intérieur des cavités olfactives serait tapissé d'une innombrable quantité de sortes de poils d'une petitesse extrême.

Quant aux nerfs qui se distribuent aux culs-de-sac, que nous considérons comme le siége de l'odorat, voici quelle est leur disposition.

(1) Pl. 6, fig. 16 et 17, *g*.
(2) Id., fig. 16, *o*.
(3) Id., fig. 18 et 16, B B'.

De la moitié antérieure des bords du cerveau (1) part un nerf (2), décrit depuis longtemps, comme destiné exclusivement au tégument des portions antérieures de la tête; ce nerf émet d'abord un filet transversal, destiné à la moitié supérieure de la cavité de l'antenne externe, puis le tronc nerveux, continuant son trajet, vient contourner le bord externe de l'éminence.

Un peu auparavant il émet un filet (3) qui vient aboutir manifestement à peu près au centre de la face inférieure, en un point aminci.

Quant à la face supérieure, peut-être reçoit-elle également un filet nerveux, peut-être même le nerf émané du cerveau s'y termine-t-il en grande partie, nous n'oserions toutefois l'affirmer, vu les difficultés que nous a présentées l'isolement du nerf à ce niveau.

Organe de l'ouïe.

Depuis longtemps déjà il a été reconnu que les Crustacés sont susceptibles de percevoir les sons, et que chez eux l'ouïe est même assez délicate.

C'est ainsi que, dans la pêche de quelques-uns d'entre eux, le silence est commandé.

Minasi rapporte que des Crabes enfermés dans un vase, grattant, frottant pour tâcher d'en sortir, restaient immobiles quand on venait à agiter une sonnette.

Quant au siége de l'organe de l'ouïe, bien des suppositions ont été faites.

L'attention des naturalistes a été tout d'abord attirée par deux petites saillies cylindriques, placées à la partie antérieure de l'orifice buccal (4).

Ces saillies présentant une ouverture fermée par une membrane, il y avait là une grande analogie de forme avec le tympan des Vertébrés.

Scarpa considérait cette membrane comme plane et entière.

(1) Pl. 6, fig. 14, *c*.
(2) Id., fig. 14, *d*.
(3) Id., fig. 14, *e*.
(4) Id., fig. 2, 1.

Dugès reconnut qu'elle présentait une fente ou une ouverture oblongue, à laquelle faisait suite un cul-de-sac intérieur.

M. Milne Edwards considéra l'enfoncement situé au-dessus de l'orifice comme plus profond.

Quoi qu'il en soit, la plupart des auteurs s'accordaient pour regarder la saillie cylindroïde comme étant le siége de l'ouïe.

La membrane perforée représentait-elle un tympan comme le prétendaient Fabrice d'Acquapendente et Minasi?

Était-ce un labyrinthe rudimentaire, un sac vestibulaire avec sa fenêtre ovale, comme le croyait Scarpa?

Toutes ces interprétations sont devenues évidemment fausses du jour où M. Milne Edwards a reconnu que l'ouverture de la membrane dite tympanique devait être considérée comme l'orifice du canal excréteur d'une glande en forme de galette (1) située au-dessus, glande que, par suite de sa couleur, on peut désigner sous le nom de *glande verte*.

Nous avons été assez heureux pour rencontrer chez une Écrevisse une anomalie consistant dans la soudure des deux glandes, qui ne présentaient plus qu'un seul canal excréteur s'ouvrant à droite par l'orifice dit tympanique, de dimensions plus considérables que d'habitude.

Du côté gauche, on ne trouvait plus qu'un petit mamelon sans aucune trace de membrane ni d'ouverture.

L'orifice dit tympanique sert donc essentiellement à la sortie du produit de sécrétion de la glande verte.

L'attention des auteurs s'est ensuite portée sur une cavité découverte dans l'article basilaire de l'antenne interne par Rosenthal.

M. Favre en 1843 et M. Kroyer en 1859 (*Mémoires de l'Académie de Copenhague*, t. IV, p. 287) tendent à considérer cette cavité comme l'organe de l'ouïe.

M. Hensen (*Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, février 1864) a repris cette idée, et a étudié l'organe en question chez un certain nombre de Crustacés.

Il a découvert dans cette cavité, tantôt ouverte, tantôt close,

(1) Pl. 6, fig. 1, F.

des poils de structure spéciale recevant à leur base l'insertion de filets nerveux.

Chacun de ces filets, qu'il appelle *chorda*, s'attacherait, d'une part, à la languette, sorte d'appendice présenté par la base du poil, et d'une autre part à une sorte de masse ganglionnaire terminant le nerf auditif.

Enfin la cavité auditive renfermerait de véritables otolithes communiquant des vibrations aux poils.

Nous avons repris cette étude chez l'Écrevisse et le Homard, et nous avons pu constater quelques détails nouveaux, tant sur la situation et la forme des poils auditifs que sur les otolithes et sur la cavité qui les renferme.

Nous commencerons par l'étude de cet organe chez le Homard, où le sac auditif se trouvant complétement clos, et en rapport par sa face supérieure avec un véritable tympan, semble représenter une oreille plus parfaite que chez l'Écrevisse.

Chez cette dernière, en effet, le sac auditif est ouvert à sa partie supérieure, et la membrane tympanique du Homard est remplacée par une rangée de poils serrés les uns contre les autres, interrompant une communication trop facile avec le dehors, et contribuant par leur élasticité à transmettre les ondes sonores dans l'intérieur de la cavité auditive.

Cette communication directe du sac auditif avec le dehors avait tout d'abord donné lieu à d'autres hypothèses sur le rôle de cette cavité.

C'est ainsi que Rosenthal l'avait considérée comme l'organe de l'odorat.

Mais l'étude de cette cavité, complétement close chez le Homard, doit faire cesser toute espèce d'incertitude.

L'article basilaire de l'antenne interne du Homard présente irrégulièrement la forme d'une pyramide à trois pans, dont une des faces est tournée en haut, tandis que les deux autres regardant l'une en bas et en dehors, et l'autre en bas et en dedans, sont réunies par un angle très-arrondi.

La face supérieure est la plus considérable; elle présente une dépression ovalaire à grand axe, dirigé en avant et en dedans.

La partie antérieure de l'ovale offre une saillie dure et bru-

nâtre, à laquelle fait suite une membrane, que l'on peut considérer comme un véritable tympan (1).

Le tiers antérieur de cette membrane est masqué par des poils, qui pourraient faire croire, par analogie avec ce que l'on trouve chez l'Écrevisse, à une ouverture sous-jacente.

Mais, en réalité, il n'en est rien, la membrane se continuant jusqu'au tubercule antérieur.

Quant à la cavité de l'article basilaire, on peut, par le simple examen de l'ouverture de sa base, reconnaître qu'elle est en grande partie remplie par une sorte de sac.

Mais pour l'étudier plus complétement, il est nécessaire d'enlever les deux faces inférieures de la pyramide en ménageant la vésicule contenue.

On peut alors reconnaître que celle-ci (2) est libre de toute espèce d'adhérence non-seulement avec la face inférieure, mais encore avec la face supérieure, de telle sorte qu'il y a simple contact entre la face supérieure de la vésicule et la membrane tympanique.

La vésicule auditive est irrégulièrement ovoïde, ce qui permet de lui considérer deux faces et deux extrémités.

L'extrémité postérieure (3) est libre ; elle s'incline un peu en dedans, et présente le commencement de deux sillons (4), dont l'externe est le plus considérable, sillons que l'on retrouve à la face supérieure.

L'extrémité antérieure (5) se continue avec la partie extérieure de la paroi supérieure de l'article correspondant. Cette paroi se dédouble-t-elle pour former la vésicule, ou bien le prolongement qui en émane se recourbe-t-il en bas ou en haut, de façon à renfermer dans son intérieur les poils qui naissent normalement à l'extérieur du tégument? Nous pencherions plutôt pour cette dernière hypothèse.

La face inférieure (6) est de beaucoup la plus importante ; elle

(1) Pl. 7, fig. 6, b.
(2) Id., fig. 6-7 et 8, *c*.
(3) Id., fig. 6 et 7, *d*.
(4) Id., fig. 7, *e*, *e*.
(5) Id., fig. 7 et 8, *g*.
(6) Id., fig. 8 et 9.

présente un peu en dedans une sorte de fosse ovale (1), dont le contour inférieur est formé par une ligne courbe (2) plus épaisse et plus consistante que le reste des parois de la vésicule.

Grâce à la demi-transparence de celle-ci, on peut la transporter sur le porte-objet du microscope, de façon à étudier en place tous les détails tant extérieurs qu'intérieurs de la face que nous étudions.

On voit alors en dedans de la ligne courbe précédemment décrite une autre ligne d'une régularité parfaite (3), formée par une série de tout petits cercles du plus joli effet.

En faisant varier le champ du microscope, on reconnaît que c'est la base d'autant de poils dont le sommet se dirige en haut.

La ligne courbe formée par leur implantation cesse en arrière et en dedans, et se continue en avant avec une surface irrégulière (4) toute parsemée de poils, dont les dimensions paraissent bien moindres que les poils de la ligne courbe.

Concentriquement à cette ligne en existe une autre (5) moins appréciable au premier abord, et formée par des poils qui se présentent de cinq à un de front, selon qu'on la suit d'avant en arrière.

Cette seconde ligne semble le prolongement de l'amas antérieur de poils.

Si maintenant nous étudions la ligne de consistance plus dure formant le rebord externe de la fosse ovale, cette ligne se présente comme une bande plus opaque que le reste de la paroi, et offrant de petits amas de poils séparés par des intervalles inégaux (6).

Chacun de ces amas renferme de quatre à dix poils.

Il y a donc en réalité, à l'extrémité antérieure de la paroi inférieure, un amas assez considérable de poils, d'où partent trois lignes courbes formées par des appendices analogues.

Tout le reste de la paroi en est complétement dépourvu, et

(1) Pl. 7, fig. 8-9, *h*.
(2) Id., fig. 8-9, *i*.
(3) Id., fig. 3, *j*.
(4) Id., fig. 9-10.
(5) Id., fig. 9, L.
(6) Id., fig. 9, *i*.

permet d'apercevoir par transparence des otolithes (1), abondant surtout dans les parties déclives.

La paroi supérieure présente deux sillons longitudinaux qui lui donnent un aspect irrégulier (2).

Mais sa minceur et sa transparence sont les mêmes dans tous ses points.

On n'y aperçoit pas trace de poils, mais seulement quelques otolithes.

Les ondes sonores viennent donc frapper la membrane tympanique extérieure.

Puis elles se transmettent à la paroi supérieure de la vésicule ; elles mettent en mouvement les otolithes contenues dans son liquide intérieur.

Les otolithes enfin viennent frapper les poils qui tapissent la paroi inférieure du sac auditif.

Les vibrations se transmettent par leur intermédiaire et par les filets nerveux qui leur font suite à l'épanouissement terminal du nerf acoustique.

L'étude de la surface intérieure de la vésicule nous permet de retrouver les divers détails donnés précédemment.

Les poils auditifs peuvent, selon leurs dimensions, se diviser en grands et petits.

Les grands (3) se rencontrent sur les trois lignes courbes de la face inférieure.

Quant à la surface plus ou moins irrégulière, à laquelle aboutissent ces trois lignes, elle présente surtout des poils (4), dont les dimensions atteignent à peine la moitié ou même le tiers des précédents.

Tout le reste de la face inférieure est tapissé de filaments extrêmement courts et grêles, qu'un examen attentif permet de reconnaître comme des poils tout à fait rudimentaires (5).

(1) Pl. 7, fig. 9, M.
(2) Id., fig. 7.
(3) Id., fig. 10, A, B.
(4) Id., C.
(5) Id., D.

Les poils de grande dimension, effilés à leur extrémité (1), vont augmentant d'abord régulièrement de volume, puis ils présentent une légère courbure (2) dans leur point le plus large, et diminuent très-rapidement, de façon à s'insérer par une partie très-rétrécie (3) sur une sorte d'anneau qui constitue leur base (4).

Ils sont donc en réalité irrégulièrement calibrés, et obliques sur leur surface d'insertion.

Ils sont limités par un contour très-accentué, présentant sur toute leur longueur des barbules très-fines (5).

Leur contenu est complétement transparent.

D'après M. Hensen (*loco citato*), ces poils auditifs sont implantés sur un pore de la membrane de chitine. Le bourrelet qui entoure ce pore s'élève d'un seul côté pour former une dent (6).

Le tronc du poil ne repose pas directement sur ce pore ; mais il est porté par une membrane très-mince, souvent dilatée, de manière à former une ampoule à la base du poil.

Le tronc de chaque poil présente une espèce d'appendice (la languette), auquel le nerf du poil vient s'attacher.

Au moment de la mue, les poils auditifs se détachent avec le reste de la carapace ; on en voit alors de nouveaux invaginés se retournant en même temps que les anciens poils tombent.

Les poils du Homard, d'après le même auteur, n'entreraient pas en rapport avec les otolithes, tandis que chez l'Écrevisse leurs pointes recourbées viendraient se loger entre ces petites pierres.

Les otolithes varient beaucoup comme dimensions, comme couleur et comme forme.

Il y en a de complétement transparentes (7), d'autres légèrement jaunâtres (8), d'autres d'un brun foncé. Nous en

(1) Pl. 7, fig. 10, A-*a*.
(2) Id., A-*b*, B-*b*.
(3) Id., B-*c*.
(4) Id., A-*d*, B-*d*.
(5) Id., A-*e*.
(6) Id., A-*f*.
(7) Id., fig. 11, *a*.
(8) Id., *b*.

avons vues qui représentaient des cristaux rectangulaires bien réguliers (1).

La plupart sont ovalaires ou limités par des contours plus ou moins irréguliers.

Il en est qui se trouvent parsemées de ponctuations (2). Sont-ce des perforations destinées à recevoir le sommet des poils? Sont-ce au contraire des granules très-fins déposés à la surface d'une otolithe?

Quant à leur structure, il en est qui présentent des traces très-nettes de lignes concentriques (3).

Nous en avons même trouvées, bien qu'en beaucoup plus petit nombre, dans lesquelles on voyait une série de minces couches emboîtées les unes dans les autres et recouvrant un noyau central (4).

Ces diverses otolithes se forment évidemment sur place; peut-être sont-elles le résultat d'une sorte de sécrétion, ou mieux d'une exfoliation de la partie correspondante de la carapace.

Et, en effet, un examen attentif de la surface extérieure de la carapace permet, chez des Écrevisses conservées pendant un certain temps, d'y reconnaître une sorte de poussière brunâtre provenant évidemment de l'exfoliation du tégument.

Pourquoi un travail analogue ne se passerait-il pas dans l'intérieur de la vésicule auditive?

Quant à la ligne courbe semi-opaque de la face inférieure (5), elle paraît parsemée de petits îlots séparés par des lignes plus claires.

A un grossissement considérable, ces petits îlots se montrent formés de points opaques accumulés les uns contre les autres.

Passons à la description de l'appareil auditif de l'Écrevisse.

L'article basilaire de l'antenne interne dans lequel il est logé

(1) Pl. 7, fig. 11, *c*.
(2) Id., *d*.
(3) Id., *e*.
(4) Id., *f*.
(5) Id., fig. 9, *i*.

présente, comme chez le Homard, la forme d'une pyramide irrégulièrement triangulaire (1).

La plus petite de ses faces regarde en dedans et s'applique contre la face interne de l'autre antenne.

Une autre face plus étendue est à la fois inférieure et externe.

Enfin, la plus considérable des trois regardant en haut (2) est remarquable par la présence d'un orifice qui fait communiquer le dehors avec une cavité ampullaire renfermée dans l'intérieur de l'antenne.

Cet orifice (3) est plus ou moins masqué par une série de poils dirigés transversalement de dedans en dehors (4) et s'insérant sur la lèvre de l'orifice (5).

Ces poils qui simulent par leur disposition les cils de nos paupières sont parallèles, de longueur inégale, les plus courts en avant.

Leurs contours sont beaucoup plus accentués que ceux de poils que nous décrirons plus loin dans l'intérieur de l'ampoule. Ils vont s'effilant régulièrement de la base au sommet et sont munis sur toute leur longueur de barbules. Leur base repose sur un petit mamelon hémisphérique. Tous ces mamelons juxtaposés en ligne droite figurent comme un bourrelet.

La cavité des poils semble complétement indépendante de la cavité des mamelons qui les supportent.

Ces poils ont évidemment pour fonction d'interrompre jusqu'à un certain point la communication du sac auditif avec le dehors et de se prêter par leur élasticité à la transmission des ondes sonores.

Ils sont les équivalents de la membrane tympanique fermée de toutes parts chez le Homard.

Quand on a enlevé ces poils, on peut se rendre compte de la forme de l'orifice (6).

(1) Pl. 6, fig. 2, *j*.
(2) Pl. 7, fig. 12, A.
(3) Id., *a*.
(4) Id., *b*.
(5) Id., *c*.
(6) Id., fig. 13, *a*.

Il est très-irrégulièrement quadrilatère, le bord postérieur présentant une petite saillie.

Il semble que la paroi supérieure de l'article basilaire se déprime intérieurement de façon à constituer une vésicule plus ou moins ovalaire.

La face interne de la vésicule représente donc la face extérieure du tégument, et il est tout naturel qu'elle soit comme elle parsemée de poils.

Ces poils sur le contour de l'orifice présentent une forme et une destination spéciales.

Chez le Homard, la paroi supérieure de l'article basilaire se déprimerait également, mais la trace extérieure de cette dépression disparaîtrait par suite de la soudure des bords de l'orifice.

Mais pour que la transmission des ondes sonores soit encore possible, la portion du tégument correspondant à la face supérieure de la vésicule reste molle de façon à constituer un véritable tympan.

Mais arrivons à l'étude de la vésicule auditive chez l'Écrevisse (1).

Elle remplit presque toute la cavité de l'article basilaire au niveau de la face supérieure duquel elle s'ouvre.

C'est une sorte d'ampoule représentant la moitié d'un ovale assez régulier.

La grosse extrémité (2) de l'ovale est dirigée en arrière et sa petite extrémité (3) se prolongeant en pointe est tournée en avant.

Cette vésicule est complétement libre par rapport à la paroi inférieure de l'article; elle n'adhère à la paroi supérieure qu'au niveau de son orifice. Sa surface interne offre inférieurement les points d'insertion des poils auditifs.

Ces points d'insertion (4) se présentent comme des cercles

(1) Pl. 7, fig. 13-14,
(2) Id., *b*.
(3) Id., fig. 14, *c*.
(4) Id., fig. 15-16, *a*.

plus ou moins irréguliers entourés par un contour fort accentué.

Au centre du cercle ou près de ses bords, suivant que la portion en question est vue de face ou de profil, on aperçoit une sorte de ponctuation représentant sans doute l'extrémité de la languette.

La circonférence et la ponctuation centrale paraissent à peu près situées sur le même plan, car elles acquièrent leur plus grand degré de netteté en même temps.

Si l'on change le plan d'observation, le point d'insertion perdant de sa netteté on aperçoit la base même du poil.

Cette base ne paraît pas appliquée directement sur la circonférence précédemment décrite, mais semble être supportée par un bourrelet d'aspect fort pâle et limité par un contour peu accusé, ce qui semble indiquer que la substance qui le constitue est fort mince, sans doute membraneuse.

Le bourrelet de support est variable comme épaisseur.

La base du poil qui s'y insère le plus souvent ne se trouve pas parfaitement perpendiculaire au cercle, mais son axe est généralement un peu incliné en même temps que courbé (1).

Ces insertions de poils paraissent se faire sur une surface représentant une sorte de croissant.

Les poils sont insérés de deux à quatre sur la même ligne.

Ces détails sont moins faciles à étudier que chez le Homard où les parois de la vésicule offrent une transparence bien plus grande.

Quant au poil lui-même (2), il est fort pâle; il diffère d'aspect dans ses trois quarts inférieurs et son quart supérieur.

D'un calibre plus considérable dans ses deux tiers ou trois quarts inférieurs, il se trouve muni à ce niveau de légères barbules (3).

Son quart ou son tiers supérieur beaucoup plus grêle se terminant en pointe est le plus souvent coudé sur l'autre portion

(1) Pl. 7, fig. 15, *b*.
(2) Id., fig. 15 et 16, A.
(3) Id., fig. 16, C.

et dépourvu de barbules (1). C'est cette portion qui est généralement engagée entre les otolithes (2).

Celles-ci se présentent comme de petits grains de volume et de couleur variables.

La plupart sont jaune brunâtre ; il en est de rougeâtres, de noirâtres, peu offrent une transparence complète.

Leurs dimensions varient également.

La plupart sont fort petites ; d'autres plus considérables ont un contour arrondi, mais assez irrégulier.

Bien qu'assez irrégulièrement disséminés, ces grains semblent surtout abondants au niveau de la partie centrale de la face inférieure vers laquelle paraissent dirigées la plupart des extrémités terminales des poils.

M. Hensen considère les otolithes de l'Écrevisse comme provenant du dehors. Ce serait l'animal lui-même qui les introduirait.

Il nous semble bien difficile d'admettre cette hypothèse.

Les otolithes de l'Écrevisse présentent beaucoup d'analogie avec celles du Homard, qui évidemment ne viennent pas du dehors.

Nous serions donc porté à considérer les otolithes de l'Écrevisse comme produites par un phénomène de même ordre que l'exfoliation de la carapace, parfois si appréciable chez ces animaux.

En grattant la surface de la cupule, on arrive à faire disparaître les otolithes et les poils dont il ne reste plus que les points d'insertion.

La paroi de la vésicule se présente alors comme une lamelle parsemée de petits cercles criblés de ponctuations comme chez le Homard.

Ces ponctuations en se groupant constituent, en certains points de cette lamelle, un très-grand nombre de petits hexaèdres situés les uns contre les autres et séparés par des contours plus pâles.

(1) Pl. 7, fig. 15 et 16, *d*.
(2) Id., fig. 15, B.

La lamelle n'a pas partout la même consistance; en certains points, simulant comme des lignes concentriques, elle devient complétement membraneuse (1).

Ces lignes membraneuses se trouvent surtout à la face inférieure au point d'épanouissement du nerf auditif.

Celui-ci (2) prend son origine sur la partie inférieure de la face antérieure du cerveau.

Son tronc est d'abord simple, cylindrique; puis bientôt il se renfle légèrement, et de ce renflement partent deux branches.

L'une, longue, cylindrique, régulière, va se distribuant aux différents articles de l'antenne interne.

L'autre, courte et cylindrique, se termine par une sorte de renflement plus ou moins arrondi, duquel part un assez grand nombre de branches terminales s'irradiant en divers sens.

L'épanouissement terminal du nerf s'applique sur la face inférieure de la vésicule auditive au point même d'insertion des poils auditifs.

D'après M. Hensen, du ganglion terminal du nerf partiraient de minces filets nerveux (*chorda*) qui iraient s'attacher à la languette des poils auditifs. Chaque chorda se romprait au moment de la mue, puis se reproduirait.

Le même auteur a établi des expériences physiologiques pour amplifier le sens de l'ouïe chez les Crustacés.

Il met un Palemon dans de l'eau renfermant de la strychnine, de façon à augmenter le pouvoir réflexe des centres nerveux.

Le Crustacé répond alors par des bonds énergiques au moindre bruit.

Quant au mode de vibration des poils auditifs, M. Hensen l'a constaté directement.

« Si, dit-il, on fixe attentivement le point d'attache de la corde nerveuse à la languette, pendant qu'on fait jouer par un instrument différentes notes, on voit le poil entrer en vibration

(1) Pl. 7, fig. 14, *d*.
(2) Pl. 6, fig. 5.

pour certains notes; les poils voisins seraient ébranlés par d'autres notes. »

Les Crustacés pourraient donc apprécier jusqu'à un certain point les diverses modifications du son.

Organe de la vue.

L'œil de l'Écrevisse nous semble pouvoir être assimilé sous tous les rapports aux autres appendices que nous avons eu occasion d'étudier jusqu'ici.

Comme ces appendices, il est formé d'articles superposés et mobiles.

Cette mobilité le distinguerait de ce que l'on trouve chez d'autres Crustacés, chez les Insectes et les Arachnides, où l'œil, complétement immobilisé, peut recevoir des rayons lumineux de presque tous les points de l'horizon, grâce, soit à l'étendue de sa surface si celle-ci est unique, soit au nombre et à la situation de ses divers éléments si ceux-ci sont éloignés les uns des autres.

Cette mobilité de l'œil des Crustacés supérieurs leur formerait d'une autre part un point de contact avec les Vertébrés.

Dugès rappelle à ce sujet que l'œil des Raies, des Squales, bien que renfermé dans un orbite, n'en est pas moins articulé sur un pédicule cartilagineux.

Si l'œil de l'Écrevisse est construit sur le plan général de ses autres appendices, si pendant la période embryonnaire cette analogie est des plus complètes, par suite des développements ultérieurs, il nous montre toutes les modifications que peut subir un organe pour s'adapter à des fonctions toutes spéciales.

Si les pattes-mâchoires offrent à l'étude des transitions naturelles entre les pattes proprement dites, les mâchoires et les mandibules, les antennes forment également le passage entre les pattes et les yeux.

Nous avons déjà vu comment la sensibilité dans les appendices ambulatoires se trouvait beaucoup plus prononcée dans les articles terminaux; comment cette sensibilité avait son

explication toute naturelle dans la présence de poils spéciaux. Les pattes, on peut le dire, servent principalement à la locomotion, accessoirement à la sensibilité.

Dans les antennes, la partie locomotrice se trouve sacrifiée à la partie sensitive; autrement dit, les articles terminaux prennent un développement inusité ainsi que les poils spéciaux comme organes du toucher.

L'œil lui-même n'est qu'un organe de sensibilité, aussi la portion basilaire s'annihilera-t-elle par rapport à la portion terminale. Là, plus de nécessité de portions terminales susceptibles par leur allongement d'aller au-devant des objets; aussi l'œil est-il relativement court par rapport aux antennes.

La mobilité des articles terminaux des antennes, si favorable au tact, devient complétement inutile dans l'œil; aussi y a-t-il fusion de tous ces articles en une seule masse.

Enfin, le tégument de cet article unique présente derrière une lame transparente des prolongements sensitifs internes offrant peut-être quelque analogie avec les prolongements sensitifs externes des organes du tact.

Toujours est-il que ces parties sensitives, dans les organes de la vue comme dans les organes du toucher, sont des dépendances intimes de la peau.

Nous étudierons successivement les tubercules optiques dans leur enveloppe extérieure et dans les parties qui y sont contenues.

Les tubercules optiques nous ont paru formés de deux articles : l'un, basilaire, fort peu appréciable; l'autre, terminal, résultant de la fusion et du défaut de développement des cinq autres articles que l'on trouve dans les autres membres.

L'article basilaire, tout à fait rudimentaire, ne se traduit guère que par un petit cercle bleuâtre plus consistant que les parties voisines et plus large à sa partie supérieure qu'en bas. Il s'insère par une membrane molle en dedans à la pièce sternale, qui ici nous paraît être restée membraneuse, et en dehors à la pièce épimérienne, développée et dure.

Les deux pièces épimériennes, séparées à leur partie infé-

rieure, paraissent tendre à converger vers leur partie supérieure, de façon à former comme une sorte de porte à arceau arrondi (1).

L'article basilaire est susceptible de mouvements ayant pour résultat d'élever et d'abaisser l'œil.

Le tubercule optique proprement dit est large et évasé à sa partie inférieure. Il se continue à ce niveau par une membrane molle, fort étendue, surtout en dedans, avec l'article basilaire. Cette articulation, qui se retrouve absolument comme direction dans les autres membres, est telle que le tubercule optique peut être porté en dehors et en dedans.

L'œil de l'Écrevisse est donc susceptible de quatre mouvements : en haut, en bas, en dedans et en dehors.

Le sommet du tubercule optique s'arrondit et s'évase insensiblement ; à sa partie terminale il cesse d'être dur et opaque pour devenir membraneux.

La forme de cette cornée est irrégulièrement ovalaire à sa partie supérieure et inférieure, La substance dure empiétant sur le côté interne et externe.

Avant de passer à l'étude des parties constitutives de l'œil, disons quelques mots de sa sensibilité aux agents extérieurs.

Cette sensibilité est purement tactile, c'est-à-dire que le contact seul d'un objet matériel détermine le retrait de l'œil dans cette sorte d'orbite constituée par les parties environnantes.

La lumière, quelque vive qu'elle soit, laisse toujours l'œil immobile.

Nous n'en citerons pour exemple que le fait suivant :

Pour étudier au microscope par réflexion la surface extérieure de la cornée de l'œil, nous avons fait arriver sur ce point la lumière d'une forte lampe concentrée à la fois par un miroir concave et par une lentille fortement convergente.

Dans ce cas, vu le rapprochement de la lampe de l'œil de l'Écrevisse, il y avait non-seulement concentration de lumière,

(1) Pl. 6, fig. 3, n.

mais encore de chaleur. La lumière était telle que nous avons pu étudier, même à un fort grossissement, les moindres détails de chacune des cornées partielles constituant autant de mailles à la cornée générale, et néanmoins l'œil de l'Écrevisse a gardé pendant toute la durée de l'examen, c'est-à-dire pendant plus d'une heure, une immobilité complète.

L'œil ne se meut donc que quand il est directement atteint. Quel que soit le degré de rapprochement du corps qui le menace, s'il n'y a point contact, il y a immobilité du tubercule optique.

Parfois même, cette immobilité persiste encore alors qu'on le touche et même qu'on le froisse assez vivement.

L'œil chez la même Écrevisse, selon les moments, se meut ou reste immobile dans les diverses circonstances dont nous venons de parler.

A plus forte raison rencontre-t-on de grandes variations d'une Écrevisse à une autre.

Mais, d'autre part, il faut bien avouer que la plupart des Écrevisses soumises à nos expérimentations sont loin d'avoir leur vivacité primitive.

En général, la sensibilité paraît d'autant plus marquée que l'Écrevisse a plus de force et de vivacité.

Dans quelques cas heureux, non-seulement l'œil lui-même s'est montré d'une grande sensibilité, mais encore, bien qu'à un moindre degré, son support opaque.

Il en a été de même d'un faisceau de poils voisins.

En effet, dans la cavité orbitaire, en avant de l'œil, se trouve un faisceau de poils fort appréciable chez les Écrevisses de grandes dimensions, alors surtout qu'on les examine dans l'eau.

Ce faisceau de poils se subdivise en deux portions : l'une, supérieure, s'insérant sur les côtés de la face inférieure de l'éperon ; l'autre, sur le bord de la pièce basilaire de l'antenne interne. Ces poils paraissaient doués dans les cas en question d'une assez grande sensibilité, car dès qu'on les touchait l'œil rentrait dans l'orbite et la cornée venait se cacher derrière ce

faisceau de poils. Ne serait-ce pas là le cas normal chez les Écrevisses non encore affaiblies et vivant en liberté?

Ces poils joueraient-ils un rôle analogue à celui des paupières des animaux supérieurs?

Ils paraîtraient destinés, en effet, à prévenir pour ainsi dire l'œil (moins protégé en avant qu'en arrière) du danger qui peut le menacer en avant.

Ils le protégeraient et pourraient même débarrasser la cornée des substances étrangères qui s'y seraient déposées et obstrueraient le champ de la vision.

Dans les cas dont nous parlons, si l'on recouvre de sable l'œil de l'Écrevisse, elle le retire dans l'orbite derrière les poils en question et l'y maintient un certain temps.

Avant de passer à la description des parties constitutives de l'œil de l'Écrevisse, nous rappellerons rapidement les principales recherches des auteurs sur les yeux composés des Articulés.

Leur attention a tout d'abord été attirée par la lame extérieure à facettes que Strauss considérait comme formée par la soudure des cristallins, mais que la majorité des auteurs regarde comme une véritable cornée générale.

Cuvier et Treviranus pensaient que cette cornée générale était tapissée sur toute son étendue par une couche pigmentaire.

L'impossibité d'expliquer dans ces conditions le mécanisme de la vision a fait admettre à Marcel de Serres (*Mémoires sur les yeux compos. et les yeux liss. des Insectes,* Montpellier, 1813) qu'à chaque cornéule devait correspondre une petite ouverture, véritable pupille permettant le passage des rayons lumineux.

Ces ouvertures ont été démontrées par Dugès (*Traité de physiolog. comparée*, t. I, p. 327).

Quant aux corps hyalins cylindro-coniques qui se trouvent immédiatement appliqués derrière les facettes de la cornée générale, ils ont été découverts chez l'Abeille par Swammerdam (*Biblia naturæ,* tab. xx), chez le Papillon du *Cossus Ligniperda* par Lyonnet, dans la Blatte orientale par Treviranus. Dugès (*loco citato*, page 326) les décrit chez les Libellules;

Will André (*Philosoph. Transact.*, t. LXXII) chez les Limules; Swammerdam (*Collect. académiq.*, part. étrang., t. V, p. 130) chez le Pagure.

L'étude de ces mêmes éléments chez l'Écrevisse est due à Cavolini (*Memoria sulla generazione dei Pesci e dei Granchi*).

Les recherches les plus approfondies qui aient été faites chez les Insectes et les Crustacés sont dues à Müller (*Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes*, Leipzig, 1826).

Quelle est la valeur anatomique de ces corpuscules? Sœmmerring fils les considérait comme représentant la rétine. M. Milne Edwards est porté à les regarder comme de véritables cristallins. D'autres auteurs les assimilent aux corps vitrés.

Pour notre part, nous serions disposé à les considérer comme représentant à la fois le cristallin et le corps vitré.

Chez l'Écrevisse, en effet, les organes en question se composent très-nettement de deux portions distinctes : l'une, antérieure (1), de beaucoup la plus petite, à convexité tournée en avant; l'autre, postérieure, plus allongée, cylindro-conique (2).

Cette distinction est moins appréciable chez la Langouste, où néanmoins les corps cylindro-coniques présentent à leur partie antérieure une lamelle très-appréciable.

Ne pourrait-on pas admettre que chez d'autres Crustacés, le Crabe maculé par exemple, le dédoublement en question devenant complet, on trouverait derrière la cornée générale une double couche, ainsi que le décrit M. Milne Edwards (*loco citato*, p. 120) : la première de ces couches ne pourrait-elle pas être assimilée à l'ensemble des cristallins et l'autre à l'ensemble des corps vitrés?

En arrière des corps hyalins cylindro-coniques se rencontre une multitude de cordons plus ou moins allongés, plus ou moins flexueux, que la plupart des auteurs considèrent comme de nature nerveuse.

L'examen de l'œil du Homard a fait concevoir à M. Milne

(1) Pl. 7, fig. 1 et 2, *s*.
(2) Id., *b*.

Edwards (*loco citato*, p. 119) quelques doutes sur cette détermination, et il tendrait à regarder les filaments en question comme de véritables corps vitrés.

Mais la longueur et les courbes présentées par ces éléments chez la Langouste ne nous semblent guère compatibles avec cette opinion.

Nous croyons pour notre part pouvoir considérer ces filaments comme des expansions nerveuses qui nous ont paru pouvoir être suivies, jusqu'au renflement terminal du nerf optique, à travers une série de couches que nous nous proposons de décrire plus loin.

Mais revenons à la description de ces diverses parties chez l'Écrevisse.

Parmi les parties contenues dans l'intérieur des tubercules oculaires, les unes nous semblent, par analogie du moins, une dépendance immédiate du tégument.

Telle est la lame transparente considérée comme une cornée commune, tels sont ces petits organes spéciaux qu'on a cru pouvoir assimiler à des cristallins et à des corps vitrés.

Les autres parties de nature nerveuse dépendent évidemment du nerf optique.

Quant au pigment, si variable comme abondance et même comme coloration suivant les points que l'on considère, il se trouve interposé entre toutes ces parties.

La cornée peut être étudiée à la lumière réfléchie sur l'Écrevisse vivante, ainsi que nous le disions plus haut.

La cornée générale est formée d'une série de cornées dont la plupart rentrent dans le type quadrilatère. C'est tantôt un carré véritable à côtés perpendiculaires les uns sur les autres.

D'autres fois, c'est un losange ou un carré à côtés inégaux.

Nous avons également observé des facettes à cinq, à six et parfois même à sept côtés.

Du reste, ces diversités de forme étant dues à la juxta-position des différentes facettes, on en rencontre toujours un très-grand nombre de même forme constituant un espace plus ou moins étendu; puis, quelques-unes de ces facettes venant à se

modifier sur leur côté périphérique, les formes varient et l'on tombe dans un autre type.

La transition des différentes formes que nous avons signalées se fait d'une façon insensible, mais il est parfois possible de saisir les formes intermédiaires.

Les carrés réguliers nous ont paru dominer dans les parties centrales.

Puis, l'angle formé par les bords venant à varier, on passe insensiblement au losange.

Enfin, les angles supérieurs et inférieurs des losanges s'émoussant de plus en plus, on arrive à l'hexagone, parfois au pentagone quand un des angles seulement est remplacé par une ligne droite.

Enfin, sur le pourtour dont nous nous sommes peu à peu rapproché se montrent des formes encore plus irrégulières.

Le passage de la cornée transparente au tégument opaque n'est pas immédiat, mais on rencontre une bande de transition remarquable par sa couleur rougeâtre et présentant encore deux rangées de facettes.

Quelle est la forme de la surface de ces facettes?

Quelques-unes, vues sous une incidence spéciale de lumière, nous ont offert une surface nettement convexe et, chose remarquable, les facettes, au lieu d'être soit noires, soit blanchâtres, ainsi que cela a lieu quand la lumière est réfléchie à leur surface, avaient une teinte rouge brunâtre indiquant que les rayons lumineux avaient déjà été réfractés dans l'intérieur de l'œil.

Nous rapprocherons ce fait d'un autre fait remarquable qu'il ne nous a été donné d'observer complétement qu'une fois.

C'était le soir, nous venions de retirer de l'eau une Écrevisse fort vive quand nous avons été frappé par la couleur rougeâtre et le reflet des plus vifs que présentaient les yeux. C'était en réalité comme deux points rouges brillant dans l'ombre.

Le phénomène était tel que nous nous sommes demandé tout d'abord s'il n'y avait pas une anomalie de l'œil, la cornée transparente se trouvant remplacée par une portion dure et rou-

geâtre sur laquelle s'opérait la réflexion des rayons lumineux. Mais il n'en était rien. Notons que ce qui donnait plus d'intensité au phénomène, c'est que la lampe dont les rayons se trouvaient ainsi réfléchis était à une certaine distance.

L'œil, se trouvant dans une partie de la chambre relativement obscure, nous rappelait la couleur présentée par la pupille de l'œil humain examinée à l'ophthalmoscope.

Évidemment le phénomène était du même genre.

Nous avons depuis essayé de le reproduire, même en nous servant de l'ophthalmoscope. Nous avons, il est vrai, obtenu une teinte blanc rose, mais plus cette couleur rouge si vive

Si maintenant nous étudions les facettes sur lesquelles la lumière se réfléchit, nous allons pouvoir nous rendre compte des différents détails de leur surface.

Commençons par disposer le plan du microscope de telle façon que les différentes facettes semblent se confondre, ou du moins ne soient séparées que par des lignes fort minces.

Si alors nous faisons varier le plan d'observation, ces sillons deviennent de plus en plus prononcés et se traduisent par des lignes à contour fort large.

Puis, si nous continuons à augmenter l'écartement de l'objectif, le champ des facettes se rétrécit de plus en plus et finit par disparaître.

Nous pouvons donc en conclure que les facettes sont convexes et qu'elles se trouvent séparées les unes des autres par de véritables sillons.

Quel est maintenant l'état de leur surface? est-elle lisse et unie?

Comme le grossissement avec lequel nous observons est assez considérable, nous pourrons noter bien des inégalités qui donnent en réalité à la surface de chacune des facettes un aspect comme chagriné.

Parmi ces inégalités, la plus considérable se trouve généralement au centre même de la facette, sur laquelle elle se traduit par une sorte de petite cupule, soit obscure, soit claire, suivant l'incidence de la lumière.

Quelquefois on trouve des sortes de sillons plus ou moins irréguliers.

Chaque facette est entourée par une ligne brillante, située en dedans de la ligne noire de séparation.

Cette ligne, plus brillante, indique, selon nous, des bords taillés en biseau.

Si maintenant nous étudions la cornée par transparence, c'est-à-dire détachée des parties voisines, nous retrouvons les détails indiqués plus haut.

Les facettes sont bien inhérentes à la cornée elle-même, car elles persistent alors qu'on gratte la cornée sur ses deux faces ; mais tandis qu'extérieurement elles forment relief, intérieurement elles paraissent présenter des dépressions destinées à recevoir la partie convexe des organes situés en arrière.

Nous pouvons également voir que la cornée offre une transparence presque parfaite, sauf au niveau de la ligne rougeâtre présentant encore des facettes, et établissant la transition entre la partie transparente et la partie opaque.

Les facettes en question sont comme criblées d'un très-grand nombre de petites ponctuations, que nous avons déjà eu occasion d'étudier sur les parties très-minces du tégument, par exemple aux extrémités des antennes.

Quant à la structure de la cornée, nous avons pu, en la déchirant à l'aide d'aiguilles, et en examinant, avec de forts grossissements les fragments ainsi produits, reconnaître qu'elle est formée de lamelles superposées et se laissant lacérer irrégulièrement.

Derrière la cornée générale et correspondant à chacune de ses facettes, se trouvent des organes cylindro-coniques représentant, selon la plupart des auteurs, les milieux transparents de l'œil des Vertébrés, à savoir : le cristallin et surtout l'humeur vitrée.

Si l'on veut étudier ces organes à l'état frais, vu la mollesse de leur substance constituante, l'abondance, la solidité relative et l'adhérence du pigment qui les entoure de toutes parts, il en résulte entre les lames de verre employées pour l'examen microscopique un amas de matière noirâtre, dans les éclaircies de

laquelle on aperçoit de distance en distance des cylindres plus ou moins altérés dans leur forme, et d'une couleur rosée analogue à la teinte dite de chair. Cette substance rosée paraît transparente, sans structure appréciable.

Si on la détruit par compression, il en résulte de petites masses plus ou moins quadrilatères accolées les unes contre les autres, et qui deviennent bien appréciables, à cause des granules noirâtres logés dans les scissures qui les séparent.

La substance pigmentaire paraît composée de granules d'une ténuité extrême agités par suite du mouvement brownien.

Pour arriver à une étude convenable de l'œil de l'Écrevisse, nous avons donc dû recourir à d'autres procédés.

Celui qui nous a donné les résultats les plus satisfaisants, tant au point de vue de la facilité de l'examen que du peu d'altération des parties, a été le suivant :

Dans un tube mince de verre en partie rempli d'eau nous mettons les yeux à examiner, en les soumettant pendant quelques instants seulement à la flamme d'une lampe à alcool. Dès que l'ébullition s'est traduite par un seul soubresaut, nous retirons les yeux du liquide.

Le contenu des tubercules optiques a pris alors une teinte un peu blanchâtre, et surtout une consistance qui permet de le séparer des parties dures voisines, moins toutefois la cornée transparente, qu'on incise sur son contour ; parfois même on peut également la séparer aussi.

Le contenu blanchâtre en question est déposé entre deux tranches de moelle de Sureau creusées chacune d'une petite dépression pour éviter la compression, et par suite l'aplatissement des parties ; puis le tout est transporté entre les mors de l'étau, d'après le procédé décrit plus haut pour la section des ganglions.

Avec une lame de rasoir mouillée sur ses deux bords, on arrive à pratiquer des coupes, quelquefois assez heureuses, pour sectionner au centre de l'œil une mince lamelle, le représentant tout entier. C'est une de ces coupes que nous avons représentées dans notre seconde planche.

On voit alors tout le pourtour de l'œil (sauf inférieurement, où la cornée transparente est remplacée par le tégument durci et opaque) occupé par une zone de corps cylindriques (1) se rétrécissant un peu à leur partie inférieure, et terminés à chacune de leurs extrémités par une surface arrondie.

L'extrémité antérieure présente même une sorte de calotte demi-hémisphérique, dont la convexité se loge dans les dépressions de la face postérieure des cornéules (2).

Cette sorte de calotte, qu'on peut assimiler à un cristallin, nous a semblé plus pâle, plus transparente que le reste du cylindre.

A un fort grossissement, elle nous a paru présenter quelques légères dépressions, rendues plus appréciables par des dépôts de pigment. Sa convexité varie, du reste, selon l'état des éléments qu'on observe.

Quand ces éléments sont en place, non dissociés, la courbe présentée par chacun d'eux paraît régulière et semblable à celle des éléments voisins.

Mais quand les organes en question sont dissociés, la courbure de leur cristallin offre bien des aspects, dus sans doute à des déformations.

Tantôt, en effet, la convexité antérieure est remplacée par une surface plane ; tantôt la courbure présente des aplatissements latéraux, ou même un prolongement médian figurant une sorte de pointe.

Dans des cristallins conservés dans de la glycérine, nous avons pu reconnaître que leur substance paraissait se dédoubler en deux zones : l'une extérieure, plus pâle ; l'autre intérieure, plus foncée.

Ces deux zones étaient séparées par une surface courbe, parallèle à celle qui réunit le cristallin à la partie de l'organe cylindrique, que nous désignerons par analogie sous le nom de *corps vitré*.

(1) Pl. 7, fig. 1, A.
(2) Id., fig. 1, A-*a*, fig. 2, *a*,

Cette seconde portion (1), de beaucoup la plus considérable, s'unit au cristallin par une surface légèrement courbe, puis elle va diminuant peu à peu de diamètre jusqu'à son extrémité inférieure, qui s'arrondit également, et se continue avec un filament, sans doute, de nature nerveuse.

Le corps vitré, ainsi que le cristallin qui le surmonte, présente, quand on les examine à l'état de dissociation, des contours plus ou moins arrondis, leur donnant la forme de cylindres un peu coniques (2). Mais vus en place, il n'en est plus de même ; généralement il s'établit alors des pressions réciproques, d'où l'aspect de prismes présentant autant de faces que les cornéules offrent de côtés.

La substance constituant l'humeur vitrée paraît beaucoup plus opaque que celle du cristallin.

Considérée après la légère coction dont nous avons parlé, cette substance est opaque, légèrement brunâtre.

Sur les mêmes organes étudiés à l'état frais, elle nous a paru plus transparente, rosée, rappelant ces substances albuminoïdes épaisses, qui, sous l'influence de la compression, se laissent diviser en masses irrégulières, légèrement granuleuses, mais en réalité sans structure appréciable.

La substance des corps vitrés est-elle contenue dans une membrane spéciale, ou bien cette substance possède-t-elle en elle-même la propriété de s'allonger ou de se raccourcir, et par suite de se prêter à des phénomènes d'accommodation analogues à ceux signalés par M. Dujardin.

Ce sont des questions qu'il nous est actuellement impossible de résoudre.

Toujours est-il que la forme du cristallin et de l'humeur vitrée semble se prêter à la théorie de la vision indiquée par ce dernier auteur, c'est-à-dire à la concentration des rayons lumineux par chaque facette et le corps qui lui fait suite, chacun de ces yeux véritables jouant le rôle d'une petite chambre noire, au

(1) Pl. 7, fig. 2, *b*.
(2) Id., fig. 2.

fond de laquelle viendraient se peindre les objets extérieurs.

La théorie de la vision serait donc la même pour les Invertébrés et les Vertébrés, les premiers percevant aussi bien que les seconds non pas seulement la sensation de lumière transmise par des rayons rectilignes, mais encore l'image visuelle due à la réfraction, et par suite à la déviation des rayons lumineux.

Toute la surface des organes cylindriques est recouverte par une couche épaisse de pigment brun noirâtre, à grains très-fins, formant des sortes de cloisons entre ces divers corps.

La seconde zone (1) que l'on peut étudier dans l'œil de l'Écrevisse consiste en une série de filaments partant de l'extrémité postérieure des corps vitrés, et aboutissant à une troisième zone remarquable par sa teinte foncée.

Les filaments de la seconde zone ne dépassent pas comme longueur celle des corps cylindriques. Vus à un très-fort grossissement, ils présentent un contour légèrement sinueux et un contenu très-finement fibrillaire. Ils paraissent également calibrés dans leurs divers points. Accolés les uns contre les autres, ils ne sont séparés que par la couche pigmentaire précédemment décrite.

Leur extrémité antérieure se continue avec la convexité qui termine le corps vitré. Cette extrémité présente par suite une légère cupule dirigée vers l'extérieur, et sur laquelle, sans doute, se peint l'objet lumineux.

L'extrémité postérieure se perd dans la troisième zone (2) ou zone noirâtre, au milieu d'éléments arrondis visibles sur le contour de cette zone.

Comparons maintenant les corps cylindriques, et les filets nerveux qui leur font suite, à ce que nous avons eu occasion d'étudier dans les organes du toucher, du goût et de l'ouïe. Partout nous trouvions également des appendices, à la base desquels se fixaient des filets nerveux.

Ces appendices, durs, extérieurs, étaient, à un certain moment

(1) Pl. 7, fig. 1, B.
(2) Id., fig. 1, C.

de leur existence, intérieurs, puisqu'on les considère comme s'invaginant pour former des poils à la surface des téguments.

Ces poils resteraient donc non invaginés, par suite internes, mous et transparents dans l'œil, pour se prêter à un rôle tout nouveau à remplir.

L'œil serait donc construit sur le même plan et avec les mêmes éléments que les autres organes des sens.

Nous arrivons à l'étude de la troisième zone, remarquable par sa couleur noirâtre. Le pigment y est tellement abondant, qu'il faut recourir à une étude minutieuse des diverses parties dissociées avant de pouvoir les étudier en place dans leurs rapports avec la zone qui précède et la zone qui suit.

Dans cette troisième zone, nous trouvons, surtout sur son contour extérieur, un grand nombre d'éléments (1) qui paraissent être des cellules rondes pour la plupart, quelques-unes ovalaires, présentant une enveloppe fort mince, un contenu granuleux et un noyau bien visible.

Quelques-unes de ces cellules paraissaient offrir sur leurs contours un angle saillant.

Était-ce le point de départ d'un filament les unissant aux autres éléments? Nous ne pourrions le dire.

Ce qui domine surtout dans cette troisième zone, ce sont des corps fusiformes (2), c'est-à-dire s'effilant à leurs deux extrémités.

Ces corps sont perdus dans une masse pigmentaire des plus compactes, les unissant les uns aux autres. Il en résulte des amas plus ou moins irréguliers, présentant, sur leurs bords antérieur et postérieur contigus aux zones voisines, des mamelons arrondis plus pâles.

Ces mamelons ne sont autre chose que les extrémités antérieures et postérieures de ces éléments, ce dont on peut se convaincre en les débarrassant autant que possible du pigment qui les masque.

(1) Pl. 7, fig. 1, C'.
(2) Id., fig. 3.

Ces éléments paraissent alors (1) demi-transparents, blanchâtres, assez régulièrement cylindriques dans leur partie moyenne, allant s'effilant à leurs deux extrémités.

Dans quelques-uns nous avons trouvé au niveau de ces extrémités des prolongements les unissant aux zones voisines, et de même nature que les filets nerveux qu'on trouve dans ces zones.

Nous croyons donc pouvoir en conclure que les filets qui partent des organes cylindro-coniques de la première zone se continuent dans la troisième avec les corps que nous avons décrits.

Quant aux cellules nerveuses, nous ne pouvons rien dire sur leurs rapports, soit de continuité, soit de simple contiguïté, avec les éléments de la troisième zone.

Le pigment, si abondant dans cette région, est brun noirâtre et de même nature que celui que nous avons trouvé dans les deux premières zones. Il ne va plus en être de même dans la quatrième zone. Ce qui la distingue au premier abord, c'est la présence d'amas plus ou moins irréguliers de granulations pigmentaires, abondant surtout à ses deux extrémités, car sa partie centrale en paraît complétement dépourvue.

Cette matière pigmentaire diffère de celle que nous avons trouvée jusqu'ici ; en effet, elle est rouge brunâtre ; elle se trouve composée de grains arrondis, relativement fort considérables, si on les compare aux granules du pigment brun noirâtre.

Les grains du pigment rouge sont remarquables par leur couleur carmin un peu violacée, surtout sur le contour, qui leur donne un aspect des plus brillants.

Dans cette quatrième zone, nous trouvons comme éléments constitutifs des filets nerveux à contenu finement fibrillaire, qui, d'une part, paraissent s'unir aux corps fusiformes de la troisième zone, tandis que par leur autre extrémité ils se perdent dans une cinquième zone presque entièrement composée de cellules nerveuses, et qui n'est autre chose que l'épanouissement du nerf optique.

(1) Pl. 7, fig. 3, C.

Signalons en outre, dans la quatrième zone, des cellules tout à fait comparables à celles de la troisième zone, bien que les noyaux paraissent moins nets.

Nous n'avons pu saisir les connexions de ces cellules avec les éléments voisins.

La cinquième zone, par laquelle nous allons terminer notre description, est constituée par l'épanouissement du nerf optique.

Elle forme un ovale plus ou moins irrégulier.

De sa grosse extrémité tournée en avant, on voit partir les fibres qui vont en divergeant à travers les quatre premières zones, jusqu'aux organes représentant les milieux réfringents de l'œil.

Cet épanouissement du nerf optique est nettement formé de cellules assez régulièrement disposées en série concentrique autour d'un amas central.

De même que dans sa moitié antérieure on peut suivre les fibres en éventail qui proviennent des parties périphériques de l'œil, dans sa moitié postérieure, représentant la petite extrémité de l'œil, on voit pénétrer les fibres constitutives du nerf optique (1).

Les cellules nerveuses de la cinquième zone nous ont paru régulièrement arrondies et de dimensions plus considérables que les cellules des autres régions.

Leur paroi paraît assez épaisse, ou du moins leur contenu granuleux est entouré par une zone transparente d'une certaine largeur.

Cette zone doit-elle être rapportée à la paroi cellulaire elle-même ou à un liquide situé entre cette paroi et le contenu granuleux ? Dans ce dernier, on trouve un noyau bien appréciable.

En résumé, des cellules terminales du nerf optique partent des filets nerveux qui, à un moment donné, se renflent pour constituer des corps fusiformes, puis reprennent leur calibre primitif pour aboutir à la partie postérieure des organes cylindro-coniques.

(1) Pl. 7, fig. 1, F.

Ces filets nerveux sont entourés de cellules nerveuses, de dimensions plus petites que celles du milieu desquelles ils partent.

CHAPITRE III.

SYSTÈME NERVEUX DE LA VIE ORGANIQUE.

Nous avons préféré ce titre à celui de grand sympathique, car il ne nous semble guère possible d'établir actuellement, d'une façon irréfutable, quelles sont les parties du système nerveux des Articulés qu'on doit assimiler au grand sympathique des Vertébrés.

La portion qui, par analogie de forme et de situation, mériterait le mieux ce nom, consiste en une couche nerveuse plus ou moins grêle située chez les Insectes à la face supérieure de la chaîne ganglionnaire.

Cette couche émet de chaque côté, et à peu près au niveau des ganglions, des filets nerveux dont les uns vont se joindre aux nerfs émanés des ganglions de la chaîne, et dont les autres vont aux muscles de l'appareil respiratoire.

Dans quelques genres, au niveau de l'origine de ces nerfs, il y a des ganglions.

C'est ce système de filets nerveux que Lyonnet appelait brides épinières, et que Newport nommait système surajouté, nerfs respiratoires.

Plusieurs auteurs, M. Blanchard entre autres, considèrent cette partie du système nerveux comme constituant le véritable système grand sympathique.

Ce système, impair chez les Insectes, où il a été donné de l'étudier, serait très-probablement double, suivant M. Blanchard, dans les premiers temps de la vie chez ces animaux.

Si l'on n'a pas pu observer cette partie du système nerveux chez tous les Articulés, c'est, d'après le même auteur, qu'il y aurait fusion entre ce système grand sympathique et la chaîne ganglionnaire. D'après M. Vulpian (*loc. cit.*, p. 776), il serait bien difficile de trouver chez l'Écrevisse quelque chose qui rappelât le système surajouté de Newport.

En effet, les nerfs naissent, pour la plupart, directement et exclusivement des ganglions ; de plus, il n'y a pas de couche nerveuse distincte séparée de la chaîne ganglionnaire et reposant sur la face supérieure de cette chaîne.

Lorsqu'on soumet le système nerveux à l'examen microscopique, on aperçoit bien des fibres nerveuses qui ne se terminent pas dans le ganglion avec lequel elles entrent en rapport, et qui se prolongent jusqu'au connectif suivant; mais ces fibres n'affectent pas une disposition constante. Tantôt elles passent au-dessus du ganglion, tantôt elles le traversent.

Dans l'amas ganglionnaire sous-œsophagien, on peut suivre les fibres larges qui font partie du connectif du collier, au delà du premier, du second et même du troisième des ganglions qui font partie de cette masse ; mais on les perd le plus souvent de vue à partir du troisième ganglion.

Elles s'y sont terminées, ou bien elles se sont modifiées et ne sont plus reconnaissables.

S'il n'est guère possible le long de la chaîne ganglionnaire de trouver de traces bien nettes et bien distinctes du système nerveux de la vie organique, il n'en est plus de même aux deux extrémités de cette chaîne.

L'extrémité antérieure nous offre, en effet, des origines cérébrales et pédonculaires, et le dernier ganglion abdominal donne également naissance à des nerfs très-importants. La portion antérieure, ou nerf stomato-gastrique, se trouve décrite par Succow (*Recherches sur les Crustacés*, Heidelberg, 1818).

Les origines pédonculaires ont été les premières signalées.

Voici la description qu'en donnait M. Milne Edwards en 1834 (*Histoire naturelle des Crustacés*, t. I, p. 136) :

« Les deux cordons de communication qui unissent le ganglion céphalique au premier ganglion thoracique, présentent chacun un petit renflement sur les parties latérales de l'œsophage. De ce renflement part un nerf qui, ainsi que Cuvier l'avait observé dans l'Écrevisse, se porte directement en dehors et se rend au muscle des mandibules.

» Mais une chose qui, jusqu'ici, paraît avoir échappé aux ana-

tomistes, c'est l'existence des nerfs gastriques, qui sont également fournis par ces cordons de communication dans le même point que les précédents.

» Aussitôt après leur origine, ces nerfs gastriques se courbent en bas et en dedans, passent sous le cordon interganglionnaire, remontent sur les parties latérales de l'œsophage, fournissent un grand nombre de rameaux qui s'anastomosent entre eux, et forment un lacis sur les parois de l'estomac; enfin, ils se recourbent en avant, et vont s'unir entre eux sur la ligne médiane.

» Le tronc unique qui en résulte passe entre les deux muscles antérieurs de l'estomac, se dirige en arrière et se ramifie sur ce viscère, sur ses muscles et sur les parois du canal intestinal. »

Brandt décrit, outre ces origines pédonculaires, une origine cérébrale (*Annales des sciences naturelles*, 1836, p. 88).

Ce serait un nerf impair partant du cerveau et allant se rendre à l'estomac.

Nous tâcherons de démontrer plus loin comment ce nerf ne représente qu'une des origines cérébrales du système.

Nous signalerons de plus une origine cérébrale supérieure.

L'étude anatomique de cette partie du système nerveux offre de bien nombreuses difficultés, alors surtout que les recherches portent sur un Crustacé de dimensions aussi restreintes que l'Écrevisse.

Les filets sont tellement grêles et transparents, qu'il faut tout d'abord chercher un moyen de les rendre opaques, et par conséquent visibles.

Après de nombreux essais, nous nous sommes arrêté au sublimé corrosif dissous dans l'alcool.

On peut en humecter les nerfs à mesure qu'on les poursuit.

Une autre difficulté est celle d'isoler les différentes portions de ce système des parties au milieu desquelles elles sont pour ainsi dire enfouies.

C'est en effet au-dessus et un peu en arrière du ganglion cérébral, entre les muscles antérieurs de l'estomac, que se trouve le centre de tout cet appareil. Les branches qui y arrivent et qui en partent sont nombreuses et fort délicates.

Un certain nombre s'accolent à des artères fort grêles elles-mêmes, et dont il faut soigneusement les distinguer. Distinction fort difficile, si les artères sont vides de sang; presque impossible, si, pour prévenir cette cause d'erreur, on a antérieurement injecté les vaisseaux en question, car la branche nerveuse est alors presque introuvable.

Le procédé encore le moins défectueux consiste à laisser les artères sans injection, mais à les étudier tout d'abord d'une façon tellement complète, que toute confusion topographique soit ainsi prévenue.

Dans les cas difficiles, le microscope peut venir en aide; mais alors on détruit forcément toutes les connexions qui peuvent elles-mêmes donner d'utiles renseignements.

Pour ces recherches, nous conseillons de commencer l'étude par la partie supérieure de l'estomac.

Pour cela, il faut détacher la carapace à l'aide de deux incisions longitudinales et parallèles passant à une certaine distance de la ligne médiane.

Au moment où l'on enlève tout à fait la portion de la carapace ainsi détachée, il faut veiller avec le plus grand soin à conserver intact le tégument sous-jacent.

Dans son épaisseur, en effet, se trouve l'artère ophthalmique à laquelle s'accole une branche nerveuse importante.

Après avoir trouvé et mis en évidence cette branche nerveuse que nous appellerons cardiaque, et une autre sous-jacente que nous décrirons plus loin, sous le nom de gastro-hépatique, on arrive, en remontant vers l'origine de ces nerfs, à un ganglion des plus importants, décrit par Brandt sous le nom de stomato-gastrique.

Ce ganglion, pour être isolé, demande le plus grand soin. Il faut en effet détacher, pour ainsi dire une à une, les fibres musculaires au milieu desquelles il se trouve, tout en ménageant les branches nerveuses qui en partent et le tronc nerveux beaucoup plus important qui y arrrive, après avoir reçu successivement les origines pédonculaires cérébrale inférieure et cérébrale supérieure.

On peut alors, pour compléter l'étude, mettre à nu ces diverses origines.

Toute cette partie étant ainsi étudiée, on tâche de poursuivre le plus loin possible les nerfs cardiaque et gastro-hépatique.

Avant d'entreprendre la description de ces différentes parties, disons qu'elles ne représentent qu'une portion du système nerveux de la vie organique.

Ce n'est là, à proprement parler, que sa partie antérieure.

L'étude du dernier ganglion abdominal nous a permis, en effet, de reconnaître une origine postérieure des plus remarquables.

Chez le Homard même, cette dernière origine a comme point de départ un petit ganglion spécial surajouté au dernier ganglion abdominal.

Cette portion postérieure qui, à notre connaissance, n'a pas encore été décrite chez les Crustacés, correspondrait aux nerfs génito-splanchniques découverts par M. Faivre chez les Insectes.

Une autre partie de la chaîne ganglionnaire nous a également occupé au sujet des origines du système nerveux de la vie organique. Nous voulons parler des derniers ganglions thoraciques qui, comme nous avons eu occasion de le voir plus haut, s'écartent pour laisser passer entre eux l'artère sternale.

Des filaments unissent manifestement la quatrième paire ganglionnaire à l'artère en question.

Quelle est au juste la nature de ces filaments?

Outre ses origines antérieures et postérieures, le système que nous étudions présenterait-il des origines moyennes?

C'est ce que nous nous efforcerons d'étudier un peu plus loin.

Portion antérieure.

Elle nous présente des origines pédonculaires et des origines cérébrales.

Ces diverses origines, à l'aide des branches qu'elles émettent, arrivent à constituer deux masses nerveuses.

L'une dans laquelle les branches efférentes conservent jusqu'à un certain point leur indépendance ; vu cette disposition et vu sa situation, nous l'appellerons le plexus antérieur à l'estomac (1).

L'autre masse nerveuse est compacte, c'est le ganglion stomato-gastrique (2).

Un nerf impair médian (3), longeant la face antérieure de l'estomac, réunit le plexus en question au ganglion stomato-gastrique.

Toutes ces parties fournissent des branches aux organes voisins.

Origines pédonculaires. — Ce sont celles qui se trouvent décrites dans le passage que nous citions au commencement de cet article.

Elles sont représentées par deux petits ganglions adhérant au bord inférieur des pédoncules cérébraux de chaque côté de l'œsophage (4).

Ces ganglions sont semi-ovoïdes, c'est-à-dire qu'ils représentent un ovale plus ou moins régulier, coupé à son centre.

Le point de section de l'ovale, ou la base du ganglion, regarde en haut et adhère au pédoncule avec lequel il se continue ; l'extrémité arrondie, tournée en bas, donne naissance aux deux branches principales qui vont contribuer à former le plexus antérieur à l'estomac.

L'une des branches (5) est située tout à fait au sommet du ganglion.

Chez le Homard, elle présente tout d'abord un léger renflement qui émet un très-grand nombre de rameaux aux parties voisines ; puis le tronc, redevenu cylindrique et régulier, forme une courbe à concavité supérieure, et vient aboutir à la partie infé-

(1) Pl. 8, fig. 1, J, K, L.
(2) Id., fig. 1, *q*, *r*.
(3) Id., fig. 1, *m*.
(4) Id., fig. 1, *a*.
(5) Id., fig. 1, *b*.

rieure et antérieure du plexus antérieur à l'estomac (1). Si l'on poursuit la direction de ses fibres, elles paraissent se prolonger les unes vers l'origine cérébrale inférieure, les autres vers le tronc principal qui va rejoindre le ganglion stomato-gastrique.

La seconde branche (2) naît en avant et un peu au-dessus de la précédente ; elle décrit également une courbe à concavité supérieure, et aboutit à la partie inférieure et postérieure du plexus en question (3).

Parmi les filets qui constituent cette branche, un assez grand nombre semblent se distribuer sous forme de rameaux aux parois de l'estomac. Les autres restent unis pour contribuer à former le nerf médian (4), qui va se rendre à l'extrémité antérieure du ganglion stomato-gastrique.

Outre ces deux branches principales, les ganglions constituant les origines pédonculaires émettent un assez grand nombre de rameaux, qui ont été les premiers à attirer l'attention des auteurs.

Parmi ces rameaux, le plus grand nombre, voisins de la base du ganglion (5), remontent sur les parois de l'estomac ; d'autres, naissant près du sommet, suivent une direction inverse.

Cuvier signale spécialement une branche qui se porte directement en dehors vers les muscles des mandibules.

Si maintenant nous étudions la structure intime de ces ganglions, nous trouvons une diversité d'aspect complète, suivant que nous considérons le ganglion ou le pédoncule qui le supporte. Leur limite réciproque se trouve même nettement établie.

Le pédoncule est formé d'un très-grand nombre de fibres parallèles et longitudinales légèrement ondulées, là comme dans le reste du système nerveux ; quelques-unes de ces fibres changent de direction, et se recourbent pour pénétrer dans la masse

(1) Pl. 8, fig. 1, *k*.
(2) Id., fig. 1, *c*.
(3) Id., fig. 1, *j*.
(4) Id., fig. 1, *m*.
(5) Id., fig. 1, *d*.

ganglionnaire ; mais leur nombre est bien peu considérable, relativement aux autres.

Le ganglion est formé d'un très-grand nombre de cellules nerveuses accumulées les unes contre les autres, et paraissant peu différer comme volume.

Ces cellules sont limitées par une ligne assez régulière du côté des pédoncules ; elles forment un prolongement arrondi au niveau de l'origine de chacune des branches efférentes principales.

De ce prolongement cellulaire partent les fibres qui, en s'accolant les unes aux autres, constituent les branches en question.

Il paraît y avoir dans la masse ganglionnaire deux centres principaux d'où partent les fibres nerveuses efférentes.

Ces centres sont également remarquables par la disposition des vaisseaux à leur niveau.

Voici la disposition vasculaire que nous avons pu constater sur une injection assez heureusement réussie :

Les vaisseaux destinés au ganglion arrivent par trois branches : l'une médiane, dont la direction est perpendiculaire à celle du pédoncule ; les deux autres latérales, parallèles au contraire au cordon nerveux.

Chacune de ces branches se divise en deux. Ces nouvelles branches, en s'unissant les unes aux autres, forment un réseau à mailles peu nombreuses, mais assez régulières.

Deux de ces mailles correspondent aux centres précédemment indiqués dans la masse ganglionnaire.

Pour achever la description de ces origines pédonculaires, il nous reste à rappeler qu'il existe une commissure interpédonculaire (1), située parfois à une certaine distance en arrière de ces origines, et paraissant au premier abord réunir les deux pédoncules dits cérébraux.

M. Milne Edwards (*loc. cit.*, p. 137) montrait quelque tendance à considérer cette commissure comme réunissant en réalité les deux ganglions pédonculaires.

(1) Pl. 8, fig. 1, *c*.

Nous avons pu constater plusieurs fois que les fibres de la commissure se recourbaient au niveau des pédoncules, en restaient indépendantes, et se prolongeaient ainsi jusqu'aux ganglions en question.

L'origine pédonculaire du système nerveux de la vie organique, bien que double comme apparence, aurait donc, grâce à cette commissure, une unité réelle.

Origines cérébrales. — Il y en a deux : l'une est inférieure et l'autre supérieure.

L'origine cérébrale inférieure (1) consiste en un filet fort grêle, que l'on voit se détacher du cerveau entre les deux pédoncules cérébraux.

Chez le Homard, en relevant les deux pédoncules sur la face postérieure du cerveau, nous avons pu constater que le filet qui représente l'origine cérébrale inférieure se divise en deux portions qui s'écartent à angle aigu, et vont se continuer avec l'origine des pédoncules cérébraux (2).

Ce filet, devenu simple, descend entre les deux pédoncules cérébraux, et aboutit en avant du plexus.

Nous avons déjà vu comment il paraît se continuer en grande partie avec le rameau inférieur de l'origine pédonculaire.

L'origine cérébrale supérieure (3) a lieu vers la partie moyenne de la face postérieure du cerveau. Ce filet est fort grêle chez l'Écrevisse. Du côté du cerveau, une partie de ses fibres paraissent suivre une direction analogue à celle des fibres des nerfs optiques. Ces fibres, en se détachant du cerveau, se réunissent en un faisceau unique, puis se dissocient pour aboutir à une masse assez irrégulière de cellules nerveuses, représentant une sorte de ganglion frontal (4).

Les fibres nerveuses, à leur sortie de cet amas ganglionnaire, se reconstituent en un tronc unique qui aboutit au nerf impair médian (5).

(1) Pl. 8, fig. 1, *f*.
(2) Id., fig. 2, *f*.
(3) Id., fig. 1, *g*.
(4) Id., fig. 1, *h*.
(5) Id., fig. 1, *i*.

L'union de l'origine cérébrale supérieure et du nerf médian en question ne se fait pas constamment à la même hauteur.

Toujours elle nous a paru avoir lieu à une certaine distance du point où le nerf médian aboutit au ganglion stomato-gastrique.

L'étude de cette origine cérébrale offre de grandes difficultés ; en effet, le filet en question n'est pas libre, mais se trouve accolé à la partie inférieure de l'artère ophthalmique.

Celle-ci, arrivée au niveau du bord supérieur du cerveau, fournit, entre autres branches, les artères ophthalmiques proprement dites, un rameau impair qui se porte à la face postérieure du cerveau : c'est ce rameau vasculaire que paraît suivre le filet nerveux ; enfin une troisième artériole descend verticalement en suivant la face postérieure du ganglion cérébral pour venir s'anastomoser avec la portion antérieure de l'artère sternale.

Chez le Homard (1), l'origine cérébrale supérieure est double à son point de départ. Le filet unique qui en résulte ne tarde pas à présenter un petit ganglion très-net (2) comme forme, puis il redevient grêle et cylindrique, et aboutit également au nerf médian impair.

Plexus antérieur à l'estomac. — Il est placé à la partie antérieure et inférieure de l'estomac, à son point de jonction avec l'œsophage. Sa forme générale serait celle d'une pyramide à trois pans, dont le sommet serait tourné en avant et la base en arrière. Il offrirait par conséquent quatre angles : l'un antérieur (3), deux postéro-inférieurs, enfin le dernier supérieur.

Les angles postéro-inférieurs (4) reçoivent des branches afférentes, provenant, comme nous avons déjà eu occasion de le voir, des origines pédonculaires ; ces branches sont au nombre de deux de chaque côté.

Bien qu'elles s'entremêlent assez intimement avec les autres

(1) Pl. 8, fig. 2, *g*.
(2) Id., fig. 2, *h*.
(3) Id., fig. 1, *k*.
(4) Id., fig. 1, *j*.

rameaux, l'une d'elles néanmoins, comme direction principale, va vers l'angle supérieur du plexus et l'autre vers l'angle antérieur.

A l'angle antérieur correspondent deux rameaux : l'un n'est autre chose que l'origine cérébrale inférieure ; l'autre, plus considérable, est le nerf impair médian.

Quant à l'angle supérieur (1), il paraît émettre un faisceau de branches efférentes destinées aux parois de l'estomac.

Les mailles résultant de l'entrecroisement de ces diverses branches afférentes et efférentes sont peu nombreuses et assez larges, sinon au centre même du plexus, où nous avons pu constater des mailles plus délicates et plus nombreuses.

Du nerf impair médian (2). — Il est fort important ; il constitue en effet, au devant de l'estomac, la partie centrale du système.

Il n'est pas parfaitement cylindrique, car, à l'union de ses deux tiers inférieurs avec son tiers supérieur, il offre un léger renflement (3).

Parti de l'angle antérieur du plexus précédemment décrit, il envoie successivement à l'estomac trois branches de plus en plus considérables (4), puis il reçoit l'origine cérébrale supérieure (5) ; presque au même niveau de sa partie postérieure se détache une branche assez considérable (6), qui ne tarde pas à se bifurquer pour se distribuer également à l'estomac et à ses muscles moteurs ; enfin le nerf médian se recourbe, devient plus ou moins horizontal, et aboutit à l'extrémité antérieure du ganglion stomato-gastrique (7).

Du ganglion stomato-gastrique. — Ce ganglion (8), indiqué par Brandt, est situé entre les muscles antérieurs de l'estomac.

(1) Pl. 8, fig. 1, L.
(2) Id., fig. 1, *m*.
(3) Id., fig. 1, *n*.
(4) Id., fig. 1, *o*, *o'*, *o''*.
(5) Id., fig. 1, *i*.
(6) Id., fig. 1, *p*.
(7) Id., fig. 1, *q*.
(8) Id., fig. 1, *q*, *r*.

Nous avons déjà indiqué avec quelles précautions il faut détacher les fibres musculaires pour arriver à le découvrir.

Sa forme est celle d'un ovoïde allongé, dont le grand axe est dirigé un peu obliquement en bas et en avant.

Son aspect varie un peu, suivant qu'on le considère par la face supérieure ou latéralement.

Quoi qu'il en soit, il présente à considérer une partie moyenne et deux extrémités.

La partie moyenne, assez régulièrement arrondie, semble présenter, à un examen microscopique attentif, une double série de petites masses de cellules nerveuses, au niveau desquelles s'échappent des rameaux nerveux destinés aux muscles et aux parties voisines.

L'extrémité antérieure reçoit le nerf impair médian. L'extrémité postérieure (1) émet un prolongement médian, qui représente à ce niveau la continuation du système nerveux de la vie organique.

Ce prolongement varie un peu comme étendue et comme forme, suivant que les branches nerveuses qui en proviennent s'isolent plus ou moins tôt.

Il paraît, du reste, être composé, comme le ganglion stomato-gastrique, de fibres nerveuses et de cellules; mais le mélange de ces éléments est ici moins intime; on peut dans une dissection délicate, aidée du microscope, suivre les fibres nerveuses, qui ne s'isolent en apparence que plus loin jusqu'à l'extrémité postérieure du ganglion en question.

Les branches émanant de ce prolongement postérieur sont au nombre de trois, se détachant à des distances variables.

La première qui s'en sépare est la moins importante, elle paraît destinée aux parties voisines ; les deux autres parviennent beaucoup plus loin.

L'une, paraissant surtout destinée à l'estomac et au foie, pourra s'appeler *nerf gastro-hépatique ;* l'autre, se rendant au cœur, serait le *nerf cardiaque.*

(1) Pl. 8, fig. 1, R.

Nerf gastro-hépatique. — Ce nerf (1) se sépare à angle aigu du nerf cardiaque ; parfois on trouve à son point de départ un léger renflement.

Bientôt cette branche, se dégageant des muscles au milieu desquels elle est située, apparaît sur la face dorsale de l'estomac. Elle est immédiatement appliquée sur ce viscère, et se trouve sous-jacente au feuillet péritonéal, qui la sépare de la branche destinée au cœur.

Le nerf gastro-hépatique présente vers le milieu de son trajet une petite dilatation de forme losangique (2), qui ne paraît guère, du reste, formée que par la dissociation des fibres constituant le nerf en question.

Le plus grand nombre de ces fibres, il est vrai, continuent leur trajet rectiligne ; mais il en est d'autres qui s'écartent de chaque côté, de façon à constituer les deux extrémités du petit axe du losange.

Les corpuscules arrondis que l'on trouve à ce niveau nous ont paru être de nature conjonctive. Parfois cette dilatation manque ou est peu accusée ; puis le nerf, continuant son trajet, émet de chaque côté une branche à des hauteurs inégales, et ne tarde pas à se bifurquer. Un peu avant cette bifurcation, la partie supérieure du nerf nous a semblé émettre, d'une façon constante, une branche assez importante destinée aux parties correspondantes.

Le point de bifurcation est assez curieux à étudier, par suite de sa forme triangulaire due à la dissociation des fibres nerveuses (3).

Les deux côtés latéraux (4) du triangle sont à peu près rectilignes ; ils forment, en se réunissant, l'angle antérieur qui fait suite au tronc principal.

Le troisième côté (5) du triangle présente une courbe dont

(1) Pl. 8, fig. 1, *t*.
(2) Id., fig. 1, *n*.
(3) Id., fig. 1, V.
(4) Id., fig. 3, A, A'.
(5) Id., fig. 3, *c*.

la concavité est tournée en arrière ; en se réunissant aux côtés latéraux, il constitue les deux angles postérieurs qui émettent les deux branches efférentes.

Ce renflement est formé de diverses sortes de fibres nerveuses ; les unes, grêles (1), n'offrant rien de spécial comme nature, changent de direction au niveau des points de division. Ce qui nous a surtout frappé, c'est la présence de fibres de gros calibre (2), qui, arrivées au point de bifurcation du renflement, se divisent très-nettement en deux fibres de même diamètre, chacune de ces fibres secondaires se continuant dans les divisions du nerf. Ces fibres nous ont paru au nombre de sept, cinq se bifurquant à peu près au même niveau ; les deux autres se divisent un peu en arrière des précédentes.

Un de leurs filets de bifurcation se joint aux filets des autres fibres ; l'autre s'isole pour contribuer à former une petite division nerveuse qui part de chaque côté de la base de la dilatation du nerf, et paraît aller animer les muscles voisins.

Ces fibres nerveuses de gros calibre sont enveloppées d'une gaîne de tissu conjonctif, car on retrouve des éléments conjonctifs le long de chacun de leurs bords et au niveau de leur point de division.

Les branches de division du nerf gastro-hépatique se portent en arrière et en dehors, de façon à descendre sur les deux côtés de la région postérieure de l'estomac, en formant une courbe à concavité inférieure.

Mais avant de se recourber, ces branches émettent chacune un rameau qui s'en détache à angle aigu, et va se terminer dans les muscles postérieurs de l'estomac et dans les parties voisines (3).

Puis le tronc principal, au moment où il se recourbe en bas, émet un nerf qui va se porter au muscle adducteur de la mandibule (4).

(1) Pl. 8, fig. 3, *a*.
(2) Id., fig. 3, *b*.
(3) Id., fig. 3, *x*.
(4) Id., fig. 3, *y*.

En poursuivant le tronc lui-même, nous l'avons vu se terminer par trois branches, qui nous ont paru présenter chacune, à leur point d'origine, une légère dilatation.

L'une de ces branches (1) terminales, tournée en avant, nous a semblé destinée à la fois aux parties voisines de l'estomac et au lobe antérieur du foie.

La deuxième, dirigée en dehors (2), nous a paru se distribuer presque exclusivement au foie.

Quant à la troisième (3), se portant en arrière, elle nous a semblé destinée surtout à la partie antérieure de l'intestin.

Les difficultés de la dissection augmentent du reste à mesure que l'on s'éloigne de l'origine de ces branches; alors le moindre mouvement suffit pour les briser et pour compromettre le résultat de recherches antérieures.

Nerf cardiaque. — Nous l'appelons ainsi, parce qu'il nous a paru se distribuer au cœur (4).

Il est fort grêle et, dans presque toute son étendue, accolé à l'artère ophthalmique.

Aussi sa dissection est-elle des plus laborieuses, et nous avait-il longtemps échappé, car un de nos premiers soins dans ces recherches si délicates avait été tout d'abord de détruire l'artère ophthalmique et ses rameaux, afin d'éviter toute méprise.

Ce n'est qu'ensuite que nous sommes arrivé à reconnaître ce nerf à la partie inférieure de l'artère, et à l'isoler sur tout son parcours.

Le nerf cardiaque, à cause de son exiguïté et des parties qui l'environnent, n'a guère pu être étudié convenablement en place.

Nous avons donc dû le transporter sur le porte-objet du microscope pour découvrir les détails qui suivent.

Si nous avons pu acquérir ainsi des notions certaines sur le nerf lui-même, nous étions forcé, d'autre part, de rompre ses connexions avec les parties voisines, et, par suite, son mode de

(1) Pl. 8, fig. 3, z'.
(2) Id., fig. 3, z''.
(3) Id., fig. 3, z'''.
(4) Id., fig. 1, s.

distribution a dû rester pour nous forcément un peu obscur.

Quoi qu'il en soit, sa distribution au cœur nous paraît des plus manifestes, car nous avons pu le suivre jusque-là, et des expériences physiologiques ont paru nous montrer qu'on pouvait, par son intermédiaire, agir sur les contractions du cœur, alors que celles-ci sont devenues presque insensibles.

Donne-t-il, chemin faisant, quelques filaments aux organes génitaux?

Voici ce que l'examen microscopique nous a appris sur le nerf cardiaque :

Si nous considérons son point de départ, bien qu'il ait lieu à une certaine distance du ganglion stomato-gastrique, on peut néanmoins suivre par la dissection les fibres qui le constituent jusqu'à l'extrémité postérieure de ce ganglion.

Ces fibres, en effet, à leur point d'émergence de la masse ganglionnaire, forment cinq ou six faisceaux.

Ces faisceaux n'en constituent bientôt plus qu'un seul, et présentent à ce niveau un léger renflement fusiforme.

Le nerf qui en résulte est simple sur une certaine partie de son trajet; il émet quelques filets fort grêles, puis on le voit se diviser en deux portions : l'une longue, qui est la continuation du tronc principal; l'autre courte.

Cette dernière semble se terminer en présentant un léger renflement, qui paraît émettre lui-même des ramuscules d'une très-grande délicatesse.

Sont-elles destinées à la paroi artérielle?

La branche qui continue le tronc principal ne tarderait pas à émettre un autre filet se terminant par un renflement analogue ; puis le tronc se divisant, pour bientôt se reconstituer, aboutirait au cœur.

A ce niveau, l'examen microscopique nous a permis d'établir la nature véritablement nerveuse du filet, différant complétement de la constitution de la paroi artérielle, à la face inférieure de laquelle il se trouve accolé.

Arrivé à l'angle antérieur du cœur, le nerf cardiaque nous a paru s'élargir, puis émettre une branche, enfin se bifurquer.

Une de ces branches de bifurcation, suivie plus loin, finissait par se terminer en éventail ; ses filaments constitutifs se répandaient en divers sens, et s'entremêlaient aux fibres musculaires du cœur.

Portion postérieure.

Nous l'étudierons tout d'abord chez le Homard (1), car c'est là que cette portion du système nerveux de la vie organique nous a paru offrir le plus de netteté au point de vue des origines.

Le dernier ganglion abdominal du Homard présente l'aspect d'un ovoïde assez régulier, l'extrémité antérieure de l'ovoïde se continuant avec la chaîne ganglionnaire qu'elle termine, l'extrémité postérieure fournissant un petit renflement (2), duquel partiraient des branches se rendant à la partie postérieure de l'intestin.

Entre ces deux extrémités, on trouve sur les côtés du ganglion quatre branches destinées aux parties terminales de la région abdominale.

La dernière de ces branches latérales, se rendant à la palette impaire et médiane, est remarquable par la petite masse surajoutée au ganglion et qui lui donne naissance.

La partie postérieure du dernier ganglion abdominal présente donc trois petits mamelons, deux latéraux et un médian.

La branche provenant de chaque mamelon latéral ne tarde pas à se bifurquer. Sa division principale, d'abord assez régulièrement cylindrique, présente plus loin un renflement fusiforme.

De la partie externe de ce renflement part un filet qui se dirige transversalement vers les portions voisines. En dedans, on voit naître cinq ou six filets plus grêles qui viennent aboutir au pourtour de la région anale.

Puis le tronc, redevenu régulier, se termine par un renfle-

(1) Pl. 8, fig. 4-5.
(2) Id., fig. 4, *b*.

ment arrondi, des différents points duquel partent des nerfs assez délicats.

Quant au mamelon médian, il doit attirer spécialement notre attention.

Il est assez irrégulièrement arrondi, la portion antérieure de la circonférence se trouvant excavée à son point d'attache à la masse ganglionnaire.

L'examen microscopique permet de reconnaître que toute la partie centrale de ce mamelon est occupée par des fibres nerveuses qui, tout d'abord entrecroisées en différents sens, bien que leur direction générale soit antéro-postérieure, ne tardent pas à constituer quatre faisceaux donnant naissance à quatre branches nerveuses.

Les espaces laissés entre ces faisceaux et les divers points de la circonférence paraissent occupés par des cellules nerveuses.

Quant aux quatre faisceaux nerveux, bien que leur indépendance soit nettement accusée sur la limite postérieure du renflement ganglionnaire, ils paraissent tout d'abord ne constituer qu'une seule masse qui ne tarde pas à se bifurquer.

La branche postérieure (1) de bifurcation est la plus courte ; elle se divise bientôt elle-même, et les filets qui en proviennent nous ont paru se distribuer à toute la partie de l'intestin située entre la partie de ce viscère que rencontre la branche nerveuse et la région anale.

La direction générale de cette branche est donc antéro-postérieure.

Quant à l'autre branche (2), elle se dirige bien nettement d'arrière en avant, et tend à atteindre par conséquent les régions antérieures de l'intestin.

Cette branche émet d'abord un rameau assez important, puis simple, sur une assez grande longueur ; elle donne naissance de distance en distance à des filets généralement assez grêles.

Y a-t-il au milieu de tous ces rameaux un nerf qui continue

(1) Pl. 8, fig. 5, *m*.
(2) Id., fig. 4 et 5, *o*.

la direction du tronc principal ? C'est là une question que l'étude des mêmes parties chez l'Écrevisse va nous permettre de résoudre.

Chez l'Écrevisse (1), la disposition du dernier ganglion abdominal est plus simple.

Les quatre branches latérales (2), au lieu de naître sur presque toute la longueur du ganglion, ne proviennent guère que du tiers postérieur.

La quatrième branche latérale (3) ne présente pas à son point d'origine de mamelon surajouté.

De même pour la branche médiane (4), qui, provenant de l'extrémité postérieure du ganglion, représente le tronc d'origine de la portion postérieure du système nerveux de la vie organique.

Néanmoins le ganglion à ce niveau se termine par un angle plus ou moins saillant, auquel fait suite le tronc en question.

Celui-ci, simple sur un trajet relativement assez considérable, se divise en deux branches s'écartant à angle aigu, et se dirigeant, l'une vers l'extrémité anale de l'intestin (5), l'autre vers les régions antérieures (6) de ce viscère.

Parfois la branche s'échappant du dernier ganglion abdominal, au lieu d'être simple, se dédouble en deux branches inégales (7), qui se réunissent plus loin en un tronc unique émettant une branche postérieure et une branche antérieure.

La branche postérieure ou anale ne tarde pas à se diviser, pour se distribuer comme chez le Homard.

Quant à la branche antérieure (8), elle nous a paru se diviser, en deux portions : l'une, plus grêle (9), qu'on peut suivre à

(1) Pl. 8, fig. 6 et 7.
(2) Id., fig. 6 et 7, *c*, *f*, *g*, *h*.
(3) Id., fig. 6 et 7, *c*.
(4) Id., fig. 6 et 7, *b*.
(5) Id., fig. 6 et 7, *m*.
(6) Id., fig. 6 et 7, *o*.
(7) Id., fig. 6, *b*, *q'*.
(8) Id., fig. 6 et 7, *o*.
(9) Id., fig. 6, *o'*.

quelque distance sur la face inférieure de l'intestin, mais qui paraît bientôt s'y épuiser; l'autre (1), beaucoup plus considérable, a pu être étudiée jusqu'aux organes génitaux. Elle nous a paru suivre sur toute sa longueur la face inférieure de l'intestin, à laquelle elle donne de distance en distance des rameaux fort grêles.

Vers le tiers postérieur de sa longueur, il s'en détache un rameau plus considérable (2) qui contourne le viscère, et paraît surtout destiné à sa face supérieure.

Ce nerf anime donc l'intestin sur toute sa longueur; nous avons pu le suivre sous le cœur, auquel il ne paraît donner aucun rameau, et jusqu'au niveau du testicule.

Arrivé en ce point, nous n'avons pu pousser plus loin la dissection.

Nous croyons que le nerf en question anime les organes génitaux; mais nous n'avons pu encore étudier sa distribution à ce niveau.

Avant de terminer cette étude, il nous reste encore une question importante à résoudre.

L'artère sternale, descendant verticalement de la face inférieure du cœur, traverse la chaîne ganglionnaire, creusée à cet effet d'un anneau, puis se recourbe pour se porter horizontalement en avant.

L'anneau en question se trouve formé en avant par la troisième paire de ganglions, en arrière par la quatrième paire. Il serait important de savoir s'il existe des connexions entre ces ganglions et l'artère; si quelques-unes de ces connexions de nature nerveuse, remontant le long de l'artère pour se rendre à des organes plus éloignés, pourraient être considérées comme constituant une portion moyenne du système nerveux de la vie organique.

A l'œil nu et surtout à la loupe, on peut reconnaître que des filaments unissent la quatrième paire de ganglions thoraciques

(1) Pl. 8, fig. 6, *o''*.
(2) Id., fig. 6, *o'''*.

à l'artère sternale ; mais pour étudier la nature de ces filaments, il faut sectionner la partie correspondante de la chaîne ganglionnaire, et la transporter, ainsi que l'artère sternale, sous l'objectif du microscope.

On reconnaît alors que ces filaments, arrivés au niveau de l'artère, semblent se continuer le long de sa paroi avec des lignes plus ou moins flexueuses ; mais un examen plus attentif ne tarde pas à faire reconnaître que, suivant les pressions imprimées à la préparation, les lignes qui semblent continuer les filaments provenant du quatrième ganglion thoracique disparaissent en certains points de l'artère, tandis que d'autres se reproduisent ailleurs. Très-peu paraissent permanentes.

Nous nous trouvons donc amené à considérer la plupart de ces lignes comme formées par le plissement longitudinal de la paroi vasculaire vide de sang.

Quant aux filaments persistants, à l'aide d'un grossissement plus considérable, nous reconnaissons la nature vasculaire de la plupart d'entre eux. Ce sont donc des branches artérielles destinées à nourrir les ganglions.

Quelques filaments de nature nettement nerveuse paraissent se terminer dans la paroi de l'artère, d'où nous croyons pouvoir conclure qu'ils sont destinés à cette paroi. Leur volume, du reste, est tellement grêle, qu'on ne peut guère leur attribuer une destination plus éloignée. Il n'y aurait donc pas d'origine moyenne du système nerveux de la vie organique.

DEUXIÈME PARTIE.

RECHERCHES POUR SERVIR A L'HISTOIRE DU SYSTÈME MUSCULAIRE DE L'ÉCREVISSE.

GÉNÉRALITÉS SUR LA FIBRE MUSCULAIRE.

Il est peu de questions actuellement plus controversées que la structure intime de la fibre musculaire.

Sans parler de la fibre lisse, si rare chez les Invertébrés, qu'elle constitue en quelque sorte, suivant Kölliker (*Histologie humaine*, p. 95), un caractère spécial du plus élevé des embranchements animaux, fibre dont nous n'avons pas, du reste, eu occasion de constater d'une façon certaine la présence chez l'Écrevisse, quelle diversité d'opinions sur la fibre musculaire striée !

C'est au point même que l'on emploie également pour la désigner les noms de *fibre* ou de *faisceau primitif*.

L'idée de fibre primitive, indiquée pour la première fois par Hooke, a été tout d'abord admise par les auteurs.

Cette fibre, considérée comme cylindrique par Muys, fut décrite comme formée par une succession de corpuscules ronds par les frères Wenzel, Bauer, Home, Prévost et Dumas. On arriva même à considérer ces corpuscules mis à la file comme ayant beaucoup d'analogie avec les globules du sang dépouillés de leur matière colorante. Will (*Müller's Archiv*, 1843) et Gimter (*Allg. Physiolog.*, Capit. *Muskelfasern*, 1845) démontrèrent que ce n'est là qu'une apparence, la fibre étant une réalité cylindrique.

Quant à l'hypothèse d'un faisceau primitif contenant des fibrilles, émise pour la première fois par Leuwenhoeck, elle a été reprise par Fontana, Turpin, Krause.

Quoi qu'il en soit, les auteurs s'accordent pour reconnaître à l'élément en question une enveloppe et un contenu.

Kölliker, contrairement à l'opinion de Turpin, considère l'enveloppe comme purement passive et comme ne devant point prendre part à la formation des stries. Nous serions au contraire très-porté à considérer les stries comme formées par un plissement de la paroi dans les muscles de la vie organique de l'Écrevisse et du Homard, notamment dans le cœur de ce dernier. C'est un point, du reste, sur lequel nous reviendrons plus loin.

Quant au contenu, il est bien évidemment plein chez l'adulte, ainsi que le remarquent MM. Jacquemin, Skey et Valentin.

Il présente le plus souvent des stries longitudinales et transversales.

Les stries longitudinales dans les muscles thoraciques des Insectes, et surtout des Coléoptères, suivant Aubert (*Ueber die Structur der Thoraxmuskeln der Insecten*, dans *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, t. IV, p. 338), non-seulement sont très-visibles, mais encore se dissocient en fibrilles secondaires très-nettes.

Nous avons pu faire la même remarque pour les fibres musculaires de la vie animale de l'Écrevisse et du Homard.

Cette dissociation est encore possible chez d'autres animaux, mais alors il faut l'adjonction de moyens artificiels : ainsi l'acide chromique (Hannover), le sublimé (Schwann), les liquides buccaux (Henle).

Aussi d'autres auteurs, parmi lesquels nous citerons Remak, Brücke, du Bois-Reymond, tendent-ils à considérer ces fibrilles comme artificielles.

Bowman (article *Muscle and muscular Motion*, dans *Todd's Cyclop. of Anat.*, et *On the minute Structure of voluntary Muscle*, dans *Phil. Trans.*, 1840, II, 1841, I) attribue une valeur spéciale aux stries transversales, et admet que le contenu de la fibre musculaire se décompose en disques formés eux-mêmes de granules ou *sarcous elements*. Ces granules seraient, les uns transparents, les autres opaques, d'après Dobie (*Obs. on the minute Structure and Mode of contraction of the musc. fibre*, dans *Ann. of nat. Hist.*, 2e série, 1849, t. III).

Donders et Erasmus Wilson regardent les *sarcous elements* comme des vésicules.

Mais MM. Kölliker et Virchow tendent à considérer la formation des disques et des *sarcous elements* comme purement artificielle.

En effet, il faut pour cela une altération primitive du muscle ou l'action de différents liquides, soit l'acide nitrique, l'acide chlorhydrique, le nitrate acide de mercure, le carbonate de potasse (Lehmann, *Phys. Chim.*, t. III).

La macération dans l'estomac produirait le même effet, d'après Frerichs (*Wagn. Handwörterb.*, III, 1, p. 814).

Quoi qu'il en soit, les espaces striés et les espaces clairs des fibres musculaires ont des propriétés optiques différentes, ainsi

que l'a remarqué Brücke en les soumettant à l'action de la lumière polarisée.

Dans l'hypothèse des fibrilles primitives, on a expliqué diversement la production des stries transversales.

Les fibrilles en question se plisseraient en zigzag d'après Will.

Elles deviendraient onduleuses, variqueuses, d'après Kölliker.

Elles se contourneraient en tire-bouchons d'après Arnold, Reichert.

Enfin Barry (*Müller's Archiv*, 1850) considérerait chaque fibrille comme formée elle-même de deux fibrilles parallèles contournées en spirale.

Rappelons l'opinion émise par Raspail, Mandl, tendant à considérer les stries transversales comme produites par un filament appliqué contre la paroi, et roulé en spirale autour du contenu des faisceaux primitifs.

Les diversités d'opinion des auteurs établiraient du reste ce fait, que la fibre musculaire striée ne peut être considérée comme constituée sur un type identique dans toute la série animale.

Si l'on ne peut généraliser l'existence de la structure fibrillaire des disques de Bowman, on est bien forcé de reconnaître qu'il est des cas où ces formes existent bien réellement.

Aussi Kölliker (*loc. cit.*, p. 95) admet-il cinq types de fibres musculaires correspondant à la fibre musculaire striée des animaux supérieurs.

1° Tubes musculaires à contenu homogène, demi-mou, non striés transversalement (la plupart des Mollusques, des Vers et des animaux rayonnés).

2° Tubes musculaires avec une enveloppe, une couche corticale demi-molle, homogène, attenante à l'enveloppe, et une masse centrale liquide ou grenue, quelquefois striée transversalement, ou contenant des noyaux (muscles du pétromyzon en partie, certains muscles des plagiostomes et des Poissons osseux (ceux de la ligne latérale de l'Évent), muscles des Hirudinées, des Lombrics, quelques-uns de ceux de la paludine, de la carinaire).

3° Tubes musculaires analogues, avec une couche corticale striée transversalement, sans fibrilles distinctes (beaucoup de fibres musculaires des Hirudinées et des muscles des Poissons cités sous le n° 2).

4° Fibres musculaires sans cavité intérieure, avec un sarcolemme et un contenu strié en travers, qui ne se divise pas en fibrilles, mais quelquefois en disques (Discs, Bowman) (Salpes, quelques radiaires, beaucoup d'animaux articulés).

5° Les mêmes fibres musculaires qui se résolvent facilement en fibrilles (la plupart des animaux vertébrés, certains muscles des Insectes).

Kölliker fait remarquer que toutes ces formes se conçoivent aisément, quand on connaît la genèse des vraies fibres musculaires striées en travers chez les Vertébrés supérieurs.

Selon cet auteur, on devrait en effet considérer chaque fibre comme formée par une série de cellules placées bout à bout, dont les parois s'uniraient pour constituer l'enveloppe ou sarcolemme, et dont le contenu pourrait subir diverses transformations.

C'est ainsi qu'il pourrait rester mou, homogène, sans traces de fibres, ou bien se dédoubler en deux zones, l'une interne, l'autre externe, d'aspect variable, ou bien enfin se subdiviser en disques ou en fibrilles.

Mais tous les auteurs n'admettent pas ce mode de développement.

D'après Reichert, Holst, la fibre musculaire primitive devrait être considérée comme provenant d'une seule cellule.

D'après Leydig, il faudrait admettre que plusieurs séries de cellules parallèles forment le contenu, et que le sarcolemme est une enveloppe secondaire.

Enfin Stannius (*Gött. Nachr.*, 1851, 18) est porté à admettre plusieurs modes différents de formation.

Non-seulement les fibres striées peuvent varier d'une série animale à une autre, mais encore un même animal paraît pouvoir présenter plusieurs types de ces fibres.

C'est ainsi que les fibres musculaires de l'Écrevisse et du

Homard, bien qu'offrant toutes des stries transversales, présentent néanmoins des différences fort tranchées, suivant les points où on les examine.

Ces différences, sur lesquelles nous reviendrons dans les pages qui vont suivre, nous ont permis d'établir deux classes de muscles correspondant du reste à la division fondamentale des muscles de la vie animale et de la vie organique.

Nous sommes donc conduit à étudier dans deux chapitres successifs, d'une part, les muscles animant les divers organes de la locomotion; d'une autre part, le cœur, la couche musculaire de l'intestin, les fibres musculaires des canaux efférents.

Nous ajouterons quelques mots sur la structure de la paroi artérielle, bien que nous ne puissions affirmer que ses éléments constitutifs doivent être considérés comme une dépendance du système musculaire.

CHAPITRE Ier.

RECHERCHES SUR LE SYSTÈME MUSCULAIRE DE LA VIE ANIMALE.

Voici comment M. Milne Edwards décrit ce système (*Histoire naturelle des Crustacés*, t. Ier, p. 152) : « Les muscles des Crustacés sont d'une blancheur parfaite, et ne présentent dans leur structure rien de particulier; tantôt ils s'insèrent directement aux téguments, d'autres fois ils se fixent sur des prolongements qui naissent de ceux-ci, et qui remplissent les fonctions de tendons. Ces tendons sont semblables au test, et naissent ordinairement du bord de l'article, mis en mouvement par le muscle auquel chacun d'eux appartient; il est rare d'en trouver à l'extrémité immobile du muscle, à moins qu'on ne regarde comme des organes analogues les apodèmes. La forme de ces tendons rigides varie; tantôt ils sont presque filiformes, d'autres fois lamelleux et très-larges.

» Les parties sur lesquelles les muscles agissent, ou les instruments passifs du mouvement, sont diverses pièces du squelette tégumentaire qui représentent ce qu'on appelle en mécanique

des leviers, c'est-à-dire des lignes inflexibles qui tournent sur un point fixe. La disposition de ces leviers est très-simple ; ils ne peuvent jamais se mouvoir que dans un même plan, et en décrivant une ligne dont la direction ne change pas, l'articulation qui les unit à la pièce sur laquelle ils tournent représente une charnière, et constitue ce que les anatomistes nomment *ginglyme angulaire ;* elle a toujours lieu à l'aide de deux jointures situées de chaque côté de l'extrémité articulaire, et placées de manière qu'une ligne qui les réunirait coupe à angle droit le plan, suivant lequel leurs mouvements s'exécutent. Enfin l'espace compris entre ces deux points, et qui correspond aux côtés sur lesquels la flexion ou l'extension s'opère, est occupé par une portion de l'enveloppe tégumentaire qui ne s'encroûte pas de matière calcaire, et qui remplit les fonctions d'un ligament articulaire.

» Il résulte de ce mode d'articulation que les muscles appartenant à chaque article ne peuvent être que de deux ordres, savoir : des extenseurs et des fléchisseurs. Ces organes s'insèrent toujours dans le sens contraire de la jointure, et chacun d'eux se fixe ainsi entre le point sur lequel roule l'article qu'il meut et la résistance qu'il est destiné à vaincre, disposition qui, en mécanique, caractérise les leviers du troisième genre, et qui est la plus favorable à l'étendue et à la rapidité des mouvements, mais qui nécessite l'emploi de forces considérables. »

La description des muscles du tronc est si complète, qu'il ne nous a été possible de reconnaître aucun détail nouveau.

Quant aux muscles des membres, nous nous sommes efforcé d'appliquer les notions générales données par M. Milne Edwards aux organes tant actifs que passifs du mouvement de la première paire de pattes thoraciques.

Puis, dans une étude purement histologique, nous examinerons la structure des fibres musculaires et la manière dont elles s'insèrent sur leurs tendons.

A. — De la première paire de pattes thoraciques.

Pour la facilité de la description, nous distinguerons les articles constituant la première paire de pattes par des numéros d'ordre, depuis l'article basilaire ou premier article (protopodite de M. Milne Edwards), jusqu'à l'article terminal ou dernier article.

Chacun de ces articles représentant une sorte de cylindre plus ou moins aplati, nous pourrons lui distinguer deux faces, deux bords et deux extrémités.

La situation des faces varie suivant les articles :

Dans les trois premiers (1), leur aplatissement paraissant s'être produit de haut en bas, une des faces sera supérieure, l'autre inférieure, un des bords antérieur, l'autre postérieur.

Dans les trois derniers articles (2) au contraire, l'aplatissement ayant eu lieu d'avant en arrière, nous distinguerons une face antérieure, une face postérieure, un bord supérieur et un bord inférieur.

Dans tous les cas, l'extrémité de l'article tournée vers le tronc pourra être désignée sous le nom d'*extrémité centrale*, et l'autre sous celui d'*extrémité périphérique*.

La première paire de pattes se compose de six articles susceptibles chacun de deux espèces de mouvements. Ce sont, comme le fait remarquer M. Milne Edwards, des ginglymes angulaires.

Ces mouvements de flexion et d'extension se trouvent réciproquement perpendiculaires dans les articles qui se suivent, de façon que deux articulations voisines concourant à représenter une véritable articulation condylienne, et que les articles étant très-nombreux, le membre peut être considéré comme susceptible en réalité de mouvements dans tous les sens.

L'axe du mouvement dans l'articulation du premier article avec le tronc se trouve représenté par une ligne oblique en avant et en dehors.

(1) Pl. 9, fig. 1, A 1, A 2, A 3.
(2) Id., fig. 1, A 4, A 5, A 6.

Tout le membre est donc, dans les mouvements de cette articulation, successivement transporté en avant et en dedans, puis en arrière et en dehors.

Les muscles chargés de ces mouvements s'insèrent dans une cavité quadrilatère du tronc constituée par les lames épimériennes.

Cette cavité quadrilatère est elle-même divisée en deux cavités secondaires ou cellules épimériennes par une cloison, visible surtout à la face supérieure de la région, et représentant comme direction l'axe même des mouvements.

Si nous enlevons toutes les fibres musculaires, nous pouvons étudier d'une façon encore plus nette cette division de la cavité quadrilatère en deux cavités secondaires ou cellules toutes deux triangulaires, l'une à la fois antérieure et interne, l'autre postérieure et externe.

Dans la cavité de la première de ces cellules, nous voyons une lame tendineuse assez large, destinée au mouvement de flexion du premier article sur le tronc.

Des deux faces de cette lame partent des fibres musculaires s'insérant aux côtés antérieur et postérieur de la cellule épimérienne.

Dans la seconde cellule, nous apercevons deux tendons, tous deux étroits et allongés : l'un postérieur est destiné à l'extension du premier article sur le tronc, et donne naissance à des fibres musculaires qui s'attachent sur la paroi postéro-externe de la cavité ; l'autre tendon antérieur agit sur un point beaucoup plus éloigné, car il sert à l'extension du second article sur le premier; ses fibres musculaires s'insèrent à la moitié antéro-interne de la cavité.

Si nous examinons l'aspect des muscles en question encore intacts, ils représentent dans l'intérieur de la cavité correspondante du tronc une surface irrégulièrement ovalaire, séparée par une ligne oblique indiquant chacun des deux muscles extenseurs.

Étudions maintenant le premier article en tant qu'organe passif du mouvement.

La circonférence de son extrémité tournée vers le tronc présente deux tendons et deux apophyses articulaires réciproquement perpendiculaires.

Le tendon fléchisseur (1), faisant suite à la face supérieure de l'article, est, comme nous l'avons remarqué, une lame assez large; le tendon extenseur (2) est plus long et plus étroit.

Quant aux apophyses articulaires (3), l'interne est représentée par une échancrure demi-circulaire s'adaptant à l'éminence latérale de la ligne sternale.

L'apophyse articulaire externe présente au contraire un petit mamelon reçu dans une cupule qui se trouve à l'union de l'apodème sternale avec l'apodème épimérienne.

L'articulation du second article avec le premier est remarquable par l'étendue de ses mouvements. Ils permettent, en effet, au membre, soit des mouvements d'élévation et d'abaissement le long des parois de la carapace, quand la première pièce est dans une position intermédiaire entre la flexion et l'extension, soit des mouvements à l'aide desquels le membre est porté en avant et en arrière quand la première pièce a été préalablement fléchie, soit enfin des mouvements intermédiaires.

Le jeu des deux premières articulations en se combinant peut donc représenter les divers mouvements de l'articulation de la hanche ou de l'épaule des Vertébrés. Le mouvement de circumduction peut même y être retrouvé, bien qu'à l'état rudimentaire.

Si nous passons à l'examen de ce second article (4), il présente un prolongement postérieur (5) fort remarquable : c'est une véritable éminence apophysaire qui donne attache à un tendon extenseur long et étroit.

Le muscle (6) qui lui fait suite s'insère, comme nous l'avons

(1) Pl. 9, fig. 2.
(2) Id., 1 *c*.
(3) Id., *d*, *d'*.
(4) Id., fig. 1 A 2.
(5) Id., *e'*.
(6) Id., *e* 2.

déjà vu, dans une des cellules des bords de la région thoracique.

C'est du reste le seul muscle du membre qui ne s'insère pas dans l'article qui le précède immédiatement.

Le tendon fléchisseur est ici de beaucoup moins développé ; son muscle s'attache sur presque tout le contour des parois du premier article.

Quant aux apophyses articulaires, elles occupent une position perpendiculaire à celles de l'article précédent, et se trouvent représentées l'une par une saillie postéro-externe, l'autre par une dépression antéro-interne.

La forme de ce second article est remarquable par sa courbure postéro-supérieure ; en réalité même, on peut y distinguer deux pièces intimement soudées : l'une antérieure (1), large, l'autre postérieure (2), constituant une sorte de bras de levier pour faciliter l'action du muscle qui s'y insère.

L'articulation (3) du troisième article avec le second a des mouvements extrêmement limités ; elle représente une sorte d'ovale très-aplati aux deux extrémités duquel se trouvent les apophyses articulaires.

Les tendons (4) destinés à mouvoir cette troisième pièce sont fort peu développés, surtout le tendon fléchisseur ; les muscles qui leur font suite s'attachent aux deux parois du second article.

Le troisième article (5), aplati dans sa partie postérieure, s'élargit antérieurement, où il présente une cavité triangulaire assez vaste ; c'est qu'en effet les mouvements du quatrième article sur le troisième sont fort étendus.

Ils pourront même être assimilés aux mouvements, soit du genou, soit du coude. En effet, c'est par leur moyen que le membre se replie vers sa partie moyenne, de telle sorte que les

(1) Pl. 9, fig. 1, *a*.
(2) Id., *a'*.
(3) Id., *d*, *d'*.
(4) Id., *e* 3.
(5) Id., fig. 1, 2, A 3.

trois articles terminaux viennent se mettre plus ou moins en contact avec les trois articles précédents.

Ce contact ne se fait d'une façon complète que dans les trois dernières paires de pattes.

Le mouvement de flexion est beaucoup plus étendu que celui d'extension. Ils s'accomplissent tous deux à l'aide de deux apophyses articulaires, présentant l'une une petite saillie, l'autre une légère dépression.

Le muscle fléchisseur, le plus développé, est manifestement formé de plusieurs ordres de fibres partant de la face supérieure du bord postérieur et d'une partie de la face inférieure du troisième article, et venant converger sur les deux faces de la lame tendineuse mince et triangulaire qui met en mouvement le quatrième article.

Les fibres constituant ce muscle fléchisseur n'ont pas toutes la même direction, mais elles semblent s'entrecroiser en sautoir.

Quant au tendon extenseur, il a une forme analogue, et le plus grand nombre des fibres du muscle qui s'y attache viennent se fixer au bord antérieur de l'article précédent.

Nous arrivons aux trois derniers articles dont l'aplatissement, comme nous l'avons déjà remarqué, semble s'être fait d'avant en arrière. Dans les divers mouvements de l'Écrevisse, ils tendent à venir s'appliquer sur les trois articles précédents : de même que l'on voit chez les Vertébrés l'avant-bras s'appliquer sur le bras, la jambe sur la cuisse : c'est ce qui nous a poussé à assimiler l'articulation du troisième avec le quatrième article à l'articulation, soit du coude, soit du genou.

Une remarque analogue nous fera établir une comparaison fonctionnelle entre l'articulation du poignet ou du cou-de-pied, et l'articulation du quatrième article avec le cinquième (1).

Par son intermédiaire, en effet, la pince est repliée un peu obliquement sur le quatrième article.

Les apophyses articulaires, fort développées, présentent,

(1) Pl. 9, fig. 1, *d* 5.

comme dans les articles précédents, l'une une cupule, l'autre une tête hémisphérique.

Les muscles moteurs constituent deux faisceaux bien distincts, s'insérant, le fléchisseur (1), au bord supérieur et à la face antérieure ; l'extenseur (2) à la face postérieure et au bord inférieur de l'article précédent.

Nous arrivons enfin à l'étude du cinquième (3) article qui, par suite de son développement et du mouvement d'opposition que présente son prolongement antérieur avec le sixième article, a reçu le nom de *pince*.

Nous ne croyons pas devoir insister sur la forme si connue de cette portion du membre.

Nous ferons seulement observer que les deux condyles articulaires de la sixième pièce ou du doigt se trouvent plus rapprochés du tendon extenseur que du tendon fléchisseur.

Ce dernier (4) représente une lame ovalaire dont l'extrémité libre est arrondie, et dont l'extrémité adhérant au sixième article est à la fois plus étroite et plus épaisse.

Les deux faces de la lame tendineuse sont parfaitement lisses et unies : l'une d'elles est légèrement excavée vers sa partie moyenne, l'autre présente au même point une arête saillante. Les deux bords et l'extrémité postérieure s'amincissent insensiblement. De tous ces points partent des fibres constituant une masse irrégulièrement ovoïde qui viennent s'insérer aux parois du cinquième article. Parmi ces fibres, les unes dirigées en bas viennent s'attacher sur toute la longueur du bord inférieur de l'article en question, depuis la base de son appendice ou doigt immobile jusqu'à l'extrémité correspondant au quatrième article.

D'autres fibres, et c'est le plus grand nombre, viennent plus ou moins obliquement se rendre aux deux faces du cinquième article qu'elles occupent sur plus de leurs quatre cinquièmes.

(1) Pl. 9, fig. 1, *f* 3.
(2) Id., *e* 5.
(3) Id,, fig. 1, A 5.
(4) Id., fig. 1, *f* 6.

Enfin le bord supérieur du muscle est libre d'adhérences, et vient se mettre en contact avec le muscle extenseur.

Les fibres constituantes du muscle extenseur ne prennent guère de point d'insertion que sur le bord supérieur du cinquième article ; elles viennent aboutir à un tendon fort mince et fort grêle (1).

Il n'y a donc pas d'article où la flexion l'emporte autant sur l'extension.

Si maintenant nous étudions les nerfs qui viennent animer ces divers muscles, nous voyons de chaque côté du ganglion correspondant à la première paire de pattes partir deux branches nerveuses qui se réunissent au moment de pénétrer dans le deuxième article.

Cette union des deux branches nerveuses en une seule, destinée à parcourir les divers articles, n'a rien qui doive attirer spécialement l'attention, car il nous a paru qu'il y avait simple accolement des fibres nerveuses correspondantes, et nullement entrecroisement comme dans un véritable plexus.

La branche antérieure la plus grêle émet supérieurement, au moment de sa sortie du ganglion, un filet très-grêle qui va au muscle fléchisseur du premier article, puis elle se bifurque, une de ses divisions continuant son trajet primitif et l'autre se dirigeant transversalement vers la voûte des flancs. Cette seconde portion abandonne chemin faisant un filet au muscle fléchisseur du deuxième article, puis elle vient se terminer dans le muscle extenseur du deuxième article ; mais auparavant elle émet un rameau assez grêle pour l'extenseur du premier article.

Celui-ci reçoit, en outre, deux filets provenant de la branche nerveuse postérieure. L'un de ces filets se termine dans son épaisseur, tandis que l'autre le traverse en décrivant une courbe à concavité antérieure, et vient aboutir à la paroi des flancs.

Quant au nerf principal (2) du membre, il chemine à côté de l'artère dans la partie moyenne de la cavité des divers articles, entre leurs muscles auxquels il fournit différents filets.

(1) Pl. 9, fig 1, *e* 6.
(2) Id., fig. 1, F.

Un peu avant de pénétrer dans l'avant-dernier article, le nerf se bifurque, chacune de ses branches aboutissant à un des muscles qui s'y trouvent compris.

Les filets qui partent de ces branches s'en échappent obliquement de chaque côté, de façon à représenter la disposition des barbes d'une plume sur leur tige.

B. — Structure des muscles de la vie animale et de leurs tendons.

Dans les muscles que nous venons d'étudier les fibres musculaires viennent s'insérer obliquement sur les faces des lames tendineuses; nous devons donc chercher ailleurs un muscle où les fibres charnues viennent se fixer directement à l'extrémité de la tige jouant le rôle de tendon (1).

Le muscle adducteur des mandibules représente parfaitement le type en question, nécessaire pour compléter cette étude.

L'ensemble d'un des muscles adducteurs des mandibules figure un cône à axe fort court, dont la base se fixe à la voûte de la carapace, de chaque côté de l'estomac et dont le sommet se prolonge en une petite tige cylindrique allant se fixer au rebord interne de la mandibule.

Nous négligerons ici les deux insertions supérieure et inférieure pour ne nous occuper que des parties intermédiaires.

Ce qui frappe tout d'abord, c'est que le corps du muscle se divise très-nettement en cônes secondaires appliqués les uns contre les autres. Ces cônes secondaires ont une base supérieure et un sommet inférieur, s'effilant de plus en plus et allant se fixer par un prolongement unique à l'extrémité supérieure de ce que nous appelons la tige tendineuse.

Cette insertion des sommets des différents cônes secondaires se fait en réalité sur une ligne oblique, l'extrémité supérieure de la tige en question s'élargissant puis se terminant comme en bec de flûte.

Comment expliquer cette diminution si marquée comme vo-

(1) Pl. 9, fig. 8, 9.

lume entre la base et le sommet du cône ? doit-on admettre la concentration de plusieurs fibres musculaires en une seule?

Pour arriver à cette solution, avec une aiguille nous nous sommes attaché à séparer tout ce qui appartenait au muscle proprement dit de ce qui était tendon.

Il nous fut alors facile de voir que la tige tendineuse se continue en réalité au milieu des faisceaux musculaires au niveau desquels elle semble se terminer en un grand nombre de tigelles.

Celles-ci se divisent et se subdivisent elles-mêmes, comme nous allons le voir, de façon que l'ensemble de la portion tendineuse rappelle complétement l'aspect général du muscle.

Sur l'extrémité en bec de flûte de la tige tendineuse principale viennent se fixer les tigelles de premier ordre à l'aide de petits mamelons (1), sur lesquels elles conservent une certaine mobilité.

Ces tigelles de premier ordre (2) peuvent donc s'éloigner et se rapprocher les unes des autres.

Bientôt chacune d'elles se dichotomise pour produire des tigelles de deuxième ordre (3) ; celles-ci donnent elles-mêmes naissance à deux et le plus souvent à trois tigelles de troisième ordre (4).

Enfin, ces dernières se terminent chacune par un grand nombre d'extrémités effilées d'une très-grande finesse (5). Ce serait ces extrémités qui serviraient de point d'attache aux fibres musculaires.

Quant à la texture de ces diverses tigelles (6), elles sont manifestement formées d'un très-grand nombre de filaments dont l'isolement en faisceaux, de plus en plus grêles, explique le mode de constitution des tendons. Les dernières extrémités effilées ne sont autre chose que ces filaments eux-mêmes dissociés.

(1) Pl. 9, fig. 3, *m*.
(2) Id., *c'*.
(3) Id., *c''*.
(4) Id., *c'''*.
(5) Id., *d*.
(6) Id., fig. 4.

Ces filaments, relativement fort grêles, nous ont paru être, ainsi que nous le verrons plus loin, des dérivés du tissu conjonctif encroûtés de chitine.

Arrivons maintenant au corps charnu du muscle.

Il se divise assez nettement en faisceaux de divers ordres; le dernier terme de division consiste en des filaments (1), rappelant comme forme et comme volume les fibres ou faisceaux primitifs des muscles des Vertébrés; mais, tandis que la fibre musculaire chez ces derniers conserve son unité et son homogénéité, chez l'Écrevisse (2) et le Homard (3), elle se divise spontanément en un très-grand nombre de fibrilles très-fines rappelant les stries longitudinales des muscles des animaux supérieurs.

Souvent ces filaments, à un examen superficiel, paraissent présenter une surface unie (4). Ils semblent figurer un grand nombre de fils très-fins, lisses, parallèles les uns aux autres, ou entremêlés dans tous les sens selon le mode de préparation.

Mais une étude plus approfondie finit par y faire reconnaître des stries excessivement délicates et fort rapprochées.

Parfois, à côté de ces fibrilles à stries à peine appréciables s'en rencontrent d'autres (5) où les stries prennent les proportions les plus marquées, la longueur de la strie étant plus du double de sa largeur, de sorte que la fibrille semble formée de petits cylindres, les uns plus opaques, les autres plus transparents situés à la suite les uns des autres.

Entre ces deux apparences (6), qui nous semblent représenter les deux extrêmes de la contraction musculaire, se trouvent bien des aspects intermédiaires.

En dehors de ces diverses sortes de stries, l'exiguïté des fibrilles ne nous a rien permis de noter sur l'existence d'une paroi et de noyaux à leur niveau.

Ces fibrilles nous ont paru venir se fixer directement après

(1) Pl. 10, fig. 1.
(2) Id., fig. 1, 2.
(3) Id., fig. 3.
(4) Id., fig. 2, *a*.
(5) Id.
(6) Id. *b*.

les filaments si ténus de l'extrémité tendineuse auxquels elles paraissent faire suite.

Revenons maintenant aux lames tendineuses où se fixent obliquement les faisceaux musculaires des pattes (1).

Malgré cet aspect différent, nous allons trouver la plus grande analogie avec ce que nous venons de décrire.

Nous avons déjà vu comment ces lames tendineuses présentent une extrémité plus épaisse adhérant au bord de l'article qui doit être mis en mouvement.

L'autre extrémité s'amincit en même temps qu'elle s'effile et se termine en une pointe fort mince légèrement crénelée.

Les bords unissant les deux extrémités se terminent également en une lamelle fort mince.

En employant des grossissements de plus en plus considérables, on peut reconnaître que toute la surface de la lame tendineuse est parcourue par un très-grand nombre de petites lignes fort minces limitées par deux traits parallèles.

Ces sortes de fibres sont surtout accusées dans leur partie postérieure qui se termine en pointe.

On trouve de ces extrémités effilées sur toute la longueur et sur toute la largeur de la lame tendineuse, leur forme et leur indépendance réciproques sont surtout fort appréciables sur les contours de la lamelle.

Il nous a paru que chacun de ces filaments donnait naissance à une fibrille musculaire.

Il y aurait donc identité de structure dans les deux sortes de tendons que nous venons d'étudier. Tous deux seraient constitués par des filaments, seulement, tandis qu'ils restent réunis dans le tendon du muscle adducteur des mandibules, à l'extrémité supérieure duquel ils se dissocient en masse ; dans le second muscle où ils forment une lamelle, ils deviennent successivement libres par suite de leur longueur inégale.

Toutes ces fibres en réalité se continueraient avec des fibrilles musculaires.

(1) Pl. 9, fig. 2.

Ces fibrilles musculaires s'attachent donc à des prolongements du squelette tégumentaire, sans intermédiaire apparent d'aucune autre substance pouvant rappeler le tissu conjonctif interposé aux os et aux fibres musculaires des Vertébrés.

Il y aurait donc chez les Vertébrés plus de complication dans les organes du mouvement, puisque nous y trouvons trois éléments: muscle, tendon et os.

Mais ces trois éléments ne peuvent-ils pas être considérés comme n'en formant en réalité que deux?

Rappelons en effet, que pour beaucoup d'auteurs allemands le tissu osseux et le tissu conjonctif auraient de nombreux points de contact, non-seulement comme situation mais encore comme nature.

Pour Virchow ce serait des tissus équivalents, pouvant se remplacer et même se succéder dans bien des cas.

L'appareil locomoteur de l'Écrevisse peut se formuler ainsi : fibre musculaire et chitine constituant à la fois ce qui représente l'os et le tendon de l'Homme.

Mais allons plus loin, la chitine en réalité n'est qu'une substance incrustante.

Or, nos recherches sur le tégument, exposées du reste plus loin, tendraient à nous le faire considérer comme composé tout d'abord de tissu conjonctif, que des dépôts chimiques viennent ensuite incruster et modifier.

Les lames tendineuses, de même nature évidemment que le tégument, dont elles sont de simples prolongements, pourraient donc être également considérées comme du tissu conjonctif, modifié par des éléments incrustants.

Cette hypothèse du reste, nous avons été à même de la vérifier dans une étude que nous avons faite des tendons d'insertion des muscles dans une patte de Homard en voie de réparation.

Les lamelles tendineuses étaient dans ce cas remarquables par leur minceur, leur mollesse et la présence de fibres qui rappelaient celles du tissu conjonctif normal un peu amplifiées toutefois.

Dans ce cas où il y avait eu fracture des cinq derniers

articles de la première paire de pattes, ces cinq derniers articles se trouvaient reproduits, mais à un état tout à fait rudimentaire, les parois de ces articles de nouvelle formation étant encore purement membraneuses et sans trace d'encroûtement.

Les deux derniers articles, c'est-à-dire la pince et son doigt mobile, ne formaient extérieurement qu'une seule pièce sans trace de séparation à la surface du tégument, mais dans l'intérieur de celui-ci la division des deux articles était très-nette.

Dans ce cas il nous a paru que ce qui prédominait dans les divers articles de nouvelle formation, et surtout dans l'avant-dernier, c'était le tissu conjonctif.

Le tissu musculaire se trouvait représenté par quelques petits faisceaux grêles et courts semblant terminés par deux extrémités arrondies, et isolés les uns des autres au milieu de la masse du tissu conjonctif dans laquelle ils paraissaient se développer.

Les lames tendineuses d'insertion étaient évidemment formées de tissu conjonctif à fibrilles, il est vrai remarquables par leur développement.

Quant aux vaisseaux et aux nerfs, ils nous ont paru n'être que le prolongement des vaisseaux et nerfs de l'article basilaire.

CHAPITRE II.

RECHERCHES SUR LE SYSTÈME MUSCULAIRE DE LA VIE ORGANIQUE.

Le cœur qui chez les Vertébrés tient pour ainsi dire le milieu comme structure, entre les fibres musculaires de la vie animale, et celles de la vie organique, rentre au contraire complétement comme étude histologique chez l'Écrevisse parmi les muscles de la vie organique proprement dits, comme les fibres musculaires de l'intestin et des canaux efférents.

Avant de passer à l'examen microscopique des fibres du cœur, nous commencerons par l'étude descriptive de cet organe si intéressant à tous les points de vue.

Puis son étude histologique nous donnera lieu de faire des comparaisons avec les fibres musculaires, que nous avons trou-

vées dans l'intestin les canaux efférents et même les parois des artères, bien que celles-ci semblent d'une tout autre nature.

Description du cœur.

La première mention qui ait été faite de l'existence du cœur chez l'Écrevisse se trouve dans Willis (*De anima brutorum, caput tertium*, p. 16).

Voici en quels termes il s'exprime :

« Pericardium cui cor palpitans includitur in imo dorso col-» loquitur Cordis systoles et diastoles celeres sunt et fortes.

» Hoc coloris albidi apparens revera musculus conicus est » cujus cavitas satis ampla. Fibris sive columnis pluribus robus-» tis variis item scrobiculis instruitur. »

Portius donne une description analogue (*Sur les parties de la génération des Écrevisses*, collection académique, partie étrangère, t. IV, p. 132).

Swammerdam étudie le même organe chez le Bernard-l'Hermite (*Description du coquillage nommé Bernard-l'Hermite*, collect. académ., partie étrangère, t. V, p. 128).

Signalons encore Rœsel (*Die Insecten-Belustigung*, III^er^ Theil, S. XX et XXI).

Degeer (*Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*, t. VII);

Cuvier (*Leçons d'anatomie comparée*, t. IV, lec. 27, p. 407–410) arrive à considérer le cœur des crustacés comme artériel.

Desmarets (*Traité sur les crustacés*) pense que le sang se porte du cœur aux branchies et de là dans un canal ventral.

Geoffroy Saint-Hilaire (*Mémoires du Muséum*) étudie le cœur du Homard.

Lund (*Isis*, 1825), à la suite de recherches sur le Homard, arrive à émettre des doutes sur l'existence du système circulatoire chez les Crustacés.

Dhéré (*De la nutrition dans la série des animaux, d'après les idées de M. Ducrotay de Blainville*) reconnaît une circulation évidente, un cœur et deux aortes.

Enfin M. Milne Edwards (*Annales des sciences naturelles*, 1^re^ série, t. XI, p. 283) arrive à résumer tous les travaux ante-

rieurs et donne une description des plus complètes du cœur du Maja Squinnando et du Homard.

Depuis lors, quelques recherches de détails dont nous aurons à parler un peu plus loin ont été faites par :

Lund et Schultz (*Fortgesetzte Unters. über das System des Kreislaufes bei den Crustaceen; Isis*, 1830, t. XXIII, p. 1222);

M. Krohn (*Ueber das Gefasssystem des Flusskrebses; Isis*, 1834, p. 584) ;

Owen (*Lectures on the comp. anat. of invertebr. animals*, 1843, p. 174).

Le cœur de l'Écrevisse, vu ses dimensions très-restreintes, ne se prêtant que fort difficilement à une étude détaillée, nous avons préféré prendre ici comme type de notre description le cœur du Homard, nous proposant ensuite de signaler les analogies et les différences présentées par l'Écrevisse.

Surface extérieure du cœur du Homard. — Le cœur du Homard, dit M. Milne Edwards, est situé dans la région dorsale, entre les masses latérales des flancs.

Il occupe l'espace compris entre deux lignes transversales que l'on ferait passer l'une au bord postérieur de la 2e paire de pattes, l'autre en arrière de la 4e.

L'espace laissé entre le cœur et les flancs est rempli par des muscles longitudinaux volumineux.

Le cœur se trouve suspendu dans cette situation par les vaisseaux qui en partent et par les faisceaux musculaires qui vont se fixer aux parties voisines.

L'espace au centre duquel est ainsi suspendu le cœur est tapissé par une membrane fine et délicate.

Celle-ci le sépare en haut du tégument proprement dit et de la carapace, sur les côtés des régions des flancs; en bas enfin, elle l'isole des organes génitaux et du foie.

C'est là le feuillet pariétal proprement dit.

Il s'en détache des prolongements qui, après avoir entouré les faisceaux charnus servant à suspendre l'organe, se réunissent à la surface du cœur et lui constituent un feuillet viscéral.

La disposition de la membrane enveloppant le cœur, son

double feuillet nous rappellent donc la disposition du péricarde des animaux supérieurs, et nous nous trouvons par conséquent amené à le désigner sous le nom de péricarde et à appeler l'espace qui en est tapissé chambre péricardique.

Mais là s'arrête l'analogie.

Le péricarde des Vertébrés est fermé de toutes parts. Il ne renferme jamais qu'une quantité très-minime de liquide, et son usage unique est de faciliter les divers mouvements du cœur.

Ici, plus rien de semblable. La chambre péricardique est ouverte à sa partie inférieure.

Par ces orifices arrive le liquide sanguin qui remplit toute sa cavité pour, de là, pénétrer dans le cœur lui-même par des ouvertures ménagées sur les diverses faces de cet organe.

N'est-ce pas là le rôle joué par l'oreillette chez les animaux supérieurs ?

Aussi M. Straus (*Considérat. génér. sur l'anatomie comparée des animaux articulés*, p. 346) a-t-il été conduit à donner à l'espace en question le nom d'oreillette.

« Mais, dit M. Milne Edwards (*Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. III, p. 184), ne doit-on pas réserver le nom d'oreillette à une poche contractile, sorte de cœur accessoire qui fonctionne à la manière d'une première pompe foulante pour alimenter le jeu de la pompe ventriculaire ou cœur principal, en injectant à chaque contraction une nouvelle quantité de sang dans celui-ci? »

Ici, le mécanisme du passage du sang de la chambre péricardique dans le cœur est tout différent. C'est, en effet, ce dernier organe qui par ses dilatations et ses contractions successives force le sang dans le premier cas à passer de la chambre péricardique dans la cavité cardiaque, et dans le second cas, attire par une sorte de vide le sang dans la chambre qui l'entoure.

L'intégrité parfaite des parois de la chambre péricardique est donc une des conditions essentielles pour le fonctionnement normal de l'organe.

Malgré le rôle physiologique du sac membraneux qui tapisse la cavité où est contenu le cœur pour la facilité de la description,

nous lui conserverons le nom de péricarde, appelant chambre péricardique l'espace qu'il tapisse.

La chambre péricardique, outre le cœur, contient encore de chaque côté de cet organe les deux muscles extenseurs de la région abdominale.

Nous désignerons ces muscles sous le nom de muscles longitudinaux supérieurs et inférieurs (1).

En effet ils occupent deux plans différents.

Les deux supérieurs longent latéralement la face supérieure du cœur qu'ils masquent en partie et viennent s'insérer sur les côtés de la portion supérieure de la voûte des flancs.

La paire inférieure s'attache sur la paroi qui sépare la cavité viscérale des chambres branchiales.

Il existe donc trois espaces, l'un au-dessus des muscles longitudinaux supérieurs; un deuxième au-dessous de la paire inférieure, enfin un troisième intermédiaire aux muscles de chaque côté.

Aussi pourrons-nous distinguer les insertions du cœur en supérieures, inférieures et moyennes, selon qu'elles auront lieu dans chacun de ces espaces. Les insertions inférieures sont purement vasculaires, c'est-à-dire que le cœur à ce niveau ne s'unit aux parties voisines que par les gros vaisseaux qui s'échappent de sa face inférieure.

Les insertions supérieures et moyennes sont musculaires.

Ces dernières méritent, ainsi que nous le verrons plus loin, une mention spéciale au point de vue du péricarde.

En effet, les prolongements de ce sac qui unissent le feuillet pariétal au feuillet viscéral, non-seulement entourent les faisceaux musculaires qui se portent de la moitié antérieure du cœur à la paroi des flancs, mais encore ils remplissent les intervalles laissés entre ces faisceaux.

On remarque de plus, de chaque côté du bulbe, une bandelette qui contribue à le fixer aux parties voisines.

Ces bandelettes et ces prolongements antérieurs divisent en réalité la chambre péricardique en deux étages.

(1) Pl. 9, fig. 5, 6, 7, LS, LI.

L'un, inférieur, recevant le sang des branchies par les vaisseaux branchio-cardiaques est limité supérieurement par la face inférieure du cœur.

L'autre étage, situé au-dessus, contient la moitié supérieure du cœur.

Les deux étages communiquent par un espace ouvert au niveau de la partie moyenne des bords de l'organe.

Cette ouverture est elle-même interrompue par une sorte de pilier (1) assez large d'où résultent en réalité deux orifices de communication : l'un, postérieur (2), de beaucoup le plus considérable, servant au passage des muscles longitudinaux supérieurs, ainsi qu'au sang qui se porte vers des orifices cardiaques latéraux ; l'autre, antérieur (3), encore assez considérable, semblant conduire le sang vers des ouvertures cardiaques supérieures.

Pour la description du cœur, nous suivrons la marche à laquelle nous avons dû nous astreindre pour l'étude de cet organe, en indiquant toutes les précautions qu'il nous a paru indispensable de prendre afin d'éviter toute formation de faisceaux ou d'orifices artificiels.

La face supérieure du cœur présente des insertions à la partie moyenne de la voûte des flancs.

Pour étudier d'une façon convenable ces insertions, nous avons dû, tout en conservant la partie de la carapace où elles avaient lieu, arriver à découvrir successivement et isolément, c'est-à-dire sur autant de Homards, les parties latérales postérieure et antérieure de la face supérieure du cœur.

Dans le premier cas (4), nous commençions par une légère perforation à la carapace, sur un des côtés de la voûte.

Puis, nous introduisions un stylet mousse avec lequel nous décollions les parties molles des parties dures, suivant une ligne longitudinale que sectionnaient les ciseaux. Le feuillet pariétal

(1) Pl. 9, fig. 7, P.
(2) Id., O, P.
(3) Id., O, A.
(4) Id., fig. 5.

du péricarde était ensuite décollé avec le plus grand soin en descendant du côté des flancs, et, à l'aide de deux incisions perpendiculaires à la première, on détachait un fragment quadrilatère de la carapace.

On pouvait alors, à travers le feuillet péricardique ainsi conservé, distinguer les battements du cœur, puis le feuillet lui-même était incisé avec le plus grand soin dans le milieu de sa portion ainsi mise à découvert, ce qui permettait d'étudier le côté correspondant de la face supérieure du cœur.

Pour découvrir les parties postérieure et antérieure de cette même face, nous avons suivi un procédé analogue, sauf que la carapace était incisée suivant une ligne transversale menée, soit en arrière, soit en avant du point où se faisaient les insertions musculaires.

On arrivait par ces études successives à reconnaître que le cœur a la forme d'un hexagone irrégulier présentant dans sa partie antérieure trois prolongements : l'un, antérieur (1); les deux autres latéro-antérieurs (2), et de même dans sa partie postérieure un prolongement postérieur (3) et deux latéro-postérieurs (4).

Les insertions à la voûte des flancs ont lieu sur une certaine longueur (5) représentant près du cinquième du diamètre longitudinal de l'organe.

De cette ligne partent des fibres qui aboutissent aux divers angles du cœur.

L'ensemble de ces fibres, étudié par une incision latérale de la voûte des flancs, représente une surface inclinée, courbe, beaucoup plus large à sa partie inférieure, où elle s'étend de l'angle antérieur à l'angle postérieur du cœur, qu'au niveau de son insertion supérieure.

Cette sorte de plan incliné présente une concavité regardant

(1) Pl. 9, fig. 5, A, A.
(2) Id., A, L, *a*.
(3) Id., A, P.
(4) Id., A, L, *p*.
(5) Id., *s*.

directement en dehors dans l'espace compris entre les deux angles latéro-antérieur et latéro-postérieur, un peu en avant entre l'angle latéro-antérieur et l'angle antérieur, un peu en arrière entre l'angle latéro-postérieur et l'angle postérieur.

A peu près à l'union du tiers antérieur avec le tiers moyen de la face supérieure du cœur, on peut, pendant la systole, constater une sorte de sillon entamant le plan en question (1).

Ce sillon, pendant la diastole, devient une véritable fosse ovale à grand axe dirigé en avant et en dehors.

Puis elle se referme presque complétement pendant la systole, de façon à reprendre sa forme première de sillon.

Ces alternatives de dilatation et de contraction de la fosse en question sont des plus visibles.

Dans le premier cas, son petit axe augmente pendant que sa profondeur diminue, et dans son fond on peut apercevoir un orifice béant (2) qui vient pour ainsi dire au-devant du sang.

Puis l'orifice se referme, le fond de la fosse se creuse en même temps que ses deux parois se rapprochent et viennent presque complétement se mettre en contact, de façon à détruire toute communication entre l'intérieur et l'extérieur du cœur.

Si maintenant nous étudions les points d'insertions supérieurs du cœur à l'aide d'une incision transversale pratiquée à la partie postérieure de la voûte des flancs, nous voyons que les fibres musculaires semblent partir de deux points d'attache séparés par un sillon longitudinal.

De chacun de ces points d'insertion se détachent des fibres, les unes, internes (3), venant converger vers l'angle postérieur; les autres, externes (4), se rendant à l'angle latéral.

Sur une incision antérieure, nous constatons une disposition analogue.

Nous croyons donc pouvoir en conclure que les insertions du

(1) Pl. 9, fig. 5, F, S.
(2) Id., , O, S.
(3) Id., *a*.
(4) Id., *b*.

cœur à la voûte des flancs se font par deux faisceaux parallèles présentant la forme de pyramides à base inférieure.

Chacun de ces faisceaux serait interrompu par une fosse ovale aboutissant à des orifices cardiaques supérieurs.

Si maintenant nous enlevons complétement les parties dures et molles qui constituent la voûte des flancs, nous pouvons faire une étude d'ensemble de la face supérieure du cœur (1).

Elle se présente alors comme un hexagone à surface convexe pendant la systole, concave pendant la diastole. La convexité est représentée par une ligne centrale, de laquelle partent des lignes secondaires aboutissant aux divers angles. Ces lignes diffèrent de direction dans la moitié antérieure et la moitié postérieure.

Dans la moitié antérieure, on voit deux dépressions ovalaires dirigées (2) en avant et en dehors, limitées par deux lignes concaves, et présentant à leur partie interne deux orifices, les seuls qui soient visibles à la face supérieure.

Dans la moitié postérieure, on voit partir d'un même point double, c'est-à-dire existant de chaque côté, des fibres à convexité interne, et se portant les unes vers le prolongement postérieur, les autres vers les prolongements latéro-postérieurs.

La face supérieure a donc un aspect analogue, qu'on l'étudie attachée ou séparée de la voûte ; seulement dans ce dernier cas les différentes particularités sont moins prononcées.

Les orifices cardiaques supérieures continuant à se dilater et à se contracter, nous pouvons étudier le mode de fermeture de ces orifices.

Chacun de ces orifices se présente comme un ovale, dont le grand axe se trouve dirigé en avant et un peu en dehors.

Les deux côtés correspondant au petit axe de l'ovale se rapprochent et s'écartent successivement.

Pour parfaire la fermeture de l'orifice cardiaque en dedans de ses deux lèvres extérieures, on peut reconnaître deux autres lèvres à direction perpendiculaire aux premières.

(1) Pl. 3, fig. 13.
(2) Id., F, S.

Ces deux lèvres pendant la diastole s'entr'ouvrent et s'écartent des lèvres extérieures, de façon à constituer à ce niveau une sorte de cavité infundibuliforme à base extérieure.

Pendant la systole, au contraire, les deux lèvres intérieures viennent se mettre en contact, d'une part, entre elles, et d'autre part avec les lèvres extérieures également closes.

La fermeture des orifices cardiaques supérieurs est donc assurée à la fois par l'occlusion de quatre lèvres, deux externes, deux internes, à direction réciproquement perpendiculaire, et par le rapprochement des deux parois de la fosse ovale.

Quant à une seconde paire d'orifices cardiaques supérieure, jamais nous n'en avons trouvé de traces, soit sur le Homard, soit sur l'Écrevisse.

Cette assertion, nous ne la donnons qu'après une étude des plus minutieuses du cœur d'un grand nombre de Homards encore vivants, de telle sorte que les orifices pouvaient être étudiés à la simple vue dans leur mode physiologique d'ouverture et de fermeture, et que l'introduction de stylets plus ou moins mousses au niveau des orifices devenait complétement inutile, car ce mode de recherche doit laisser forcément des doutes, surtout quand on étudie un cœur où tout mouvement a cessé.

Le feuillet péricardique recouvre, en effet, et masque tous les orifices.

On peut craindre, si on l'enlève, de dissocier les fibres musculaires, dont le mode de réunion est en réalité fort lâche, de produire ainsi des orifices artificiels, ou bien d'augmenter et de modifier ceux déjà existants.

C'est ainsi qu'on peut s'expliquer la diversité d'opinions des auteurs sur le nombre des orifices du cœur.

M. Milne Edwards, dans ses premières recherches sur la circulation dans les Crustacés (*Annales des sciences naturelles*, 1827, t. XI, p. 353), avait considéré les orifices, décrits par Lund à la face supérieure du cœur (*Zweifel an dem Daseyn eines Circulations-Systems bei den Crustaceen ; Isis*, 1825, t. XVI, p. 593), comme de simples fossettes à fond imperforé, les tuniques mem-

braneuses du cœur se prolongeant sans interruption sur toute cette face.

Hunter (*Descript. and illustr. catalogue of the Museum of the college of Surgeons*, vol. II, p. 136-137) admettait quatre paires, une à la face supérieure et trois sur les côtés.

Lund (*Fortgesetzte Unters. über das System des Kreislaufes bei den Crustaceen; Isis*, 1830, t. XXIII, p. 1222) avait décrit deux paires situées l'une et l'autre à la face supérieure.

M. Owen (*Recherches sur la circulation dans les Crustacés*) indique deux paires, l'une supérieure, l'autre latérale.

M. Milne Edwards, après avoir passé en revue ces diverses opinions (*Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'Homme et des animaux*, t. III, p. 185), arrive à conclure que, chez tous les Décapodes étudiés jusqu'ici, les ouvertures en question seraient au nombre de trois paires, deux à la face supérieure et une sur les côtés.

Nos recherches nous ont également amené à trouver ce nombre, seulement avec une situation différente, une de ces paires se trouvant à la face supérieure, la seconde sur la face latérale, la troisième à la face inférieure, ainsi que nous le verrons plus loin.

Pour achever la description de la face supérieure du cœur, nous ajouterons qu'elle n'est pas en réalité complétement à découvert, alors qu'on a enlevé le tégument supérieur.

En effet, de chaque côté du prolongement antérieur du cœur partent les deux muscles longitudinaux (1) supérieurs, qui, prenant insertion à ce niveau sur la voûte des flancs, se dirigent sur les parties latérales du cœur qu'ils masquent dans leur moitié antérieure, puis ces faisceaux s'insinuant dans une large échancrure (2) viennent passer sous les deux angles latéro-postérieurs, et continuent leur trajet vers l'abdomen. On peut distinguer les insertions du cœur, selon qu'elles ont lieu au-dessus ou au-dessous de ces muscles.

(1) Pl. 9, fig. 6 et 7, L, S.
(2) Id., O, P.

Les insertions ayant lieu au-dessus de ces muscles, outre celles de la face supérieure précédemment décrites, sont :

1° Le prolongement postérieur (1) qui vient s'insérer à la partie postérieure de la voûte des flancs.

Les fibres qui le constituent forment en réalité deux faisceaux accolés l'un à l'autre, car elles présentent à leur point de contact un sillon longitudinal.

Ce sillon, sous l'influence de la dissection, peut être prolongé, de façon à établir l'indépendance des deux faisceaux.

Chacun d'eux se présente alors comme une sorte de pyramide à arêtes curvilignes, à sommet dirigé en arrière et à base dirigée en avant, se continuant, d'une part, avec la partie postérieure du cœur et le bulbe de l'artère sternale, d'une autre part avec la face supérieure et les angles latéraux.

Les fibres arrivées à leur point d'attache postérieur s'entrecroisent et se dissocient en éventail, et se prolongent dans la couche musculaire qui double les téguments.

2° On trouve encore au-dessus des muscles longitudinaux les deux angles latéro-postérieurs (2). Ceux-ci se dirigent en dehors ; ils sont formés par la convergence des fibres provenant des bords latéraux et postérieurs, et de la face supérieure du cœur.

Ces fibres, plus épaisses sur les bords du faisceau que dans sa partie centrale, passent au-dessus du muscle longitudinal supérieur, arrivent au tégument et se dissocient, les unes se portant en haut à la rencontre des fibres provenant des insertions supérieures, les autres se dirigeant en bas à la rencontre des fibres provenant des insertions inférieures.

Ces fibres se dirigent, en outre, les unes en avant, les autres en arrière.

Le cœur présente de chaque côté des bords, qui, à cause de leur épaisseur, peuvent même recevoir le nom de *faces latérales*.

L'étude de ces faces nécessite l'ablation des muscles longitudinaux supérieurs.

(1) Pl. 9, fig. 6 et 7, A, P.
(2) Id., A, L, *p*,

On voit alors (1) que les faces en question ne sont pas rectilignes, mais présentent dans leurs deux tiers antérieurs une sorte de bosselure ou de dilatation (2) remarquable par les insertions auxquelles elle donne lieu. Ces insertions diffèrent d'aspect, selon le point que l'on examine.

Au niveau des bords antérieurs du cœur, c'est-à-dire dans l'espace compris entre l'angle antérieur et les angles latéro-antérieurs, elles consistent en une série de petits prolongements triangulaires (3) tournés en avant, et se recouvrant en partie les uns les autres.

Il en résulte entre ces différents faisceaux, notamment au niveau de leurs angles antérieurs, de petits espaces vides au premier abord, mais en réalité fermés par le feuillet réfléchi du péricarde, qui semble établir à ce niveau une fermeture complète.

A travers ce feuillet, on peut apercevoir les artères ophthalmique (4) et antennaire (5).

Le faisceau musculaire qui part de l'angle latéro-antérieur du cœur n'offre rien de bien spécial ; mais en arrière des insertions antérieures du cœur existe une ouverture plus ou moins ovalaire (6) constituée par une sorte d'arcade à concavité extérieure.

Par cet orifice arriverait le sang, qui se porterait tout naturellement dans la fosse ovale de la face supérieure et de là dans les orifices cardiaques correspondants.

En arrière de cet orifice existe un large pilier d'insertion (7) qu'une étude minutieuse permet de considérer comme formé par plusieurs ordres de fibres.

Les unes, provenant des parties antérieures, ont une direction

(1) Pl. 9, fig. 7 et 8.
(2) Id., P.
(3) Id., fig. 7 et 8, O.
(4) Id., fig. 7, *a*.
(5) Id., *b*.
(6) Id., fig. 7 et 8, *o*, A.
(7) Id., P.

oblique en arrière et en dehors, puis se recourbent pour aller se fixer à la voûte des flancs.

D'autres se dirigent directement en dehors.

Enfin, les fibres de la partie postérieure du pilier constituent deux faisceaux s'entrecroisant obliquement.

L'un de ces faisceaux, légèrement curviligne, se dirige en avant et en dehors (1).

L'autre (2), à courbure beaucoup plus prononcée, est situé en dedans du précédent de façon à figurer un arc que soutiendrait le premier faisceau.

Notons que la comparaison cesse d'être juste au niveau du pilier. Là les fibres antérieures des deux faisceaux s'entrecroisent.

Ces faisceaux, avons-nous dit, ont une grande importance.

En effet, si on les examine pendant les battements du cœur, on voit qu'ils constituent les deux parois d'une fosse dont le fond présente une courbure à concavité dirigée en dehors (3).

Cette fosse, comparable sous bien des rapports à la fosse ovale de la face supérieure, varie comme celle-ci pendant la systole et la diastole.

Dans le premier cas, c'est un sillon profond dont les deux parois semblent s'accoler.

Dans le second cas, les deux valves s'écartent, le diamètre vertical de la fosse augmente, tandis que sa profondeur diminue et que son fond, mis à découvert, vient se porter pour ainsi dire au-devant du sang.

On peut alors distinguer, sur le fond de la fosse, un orifice ovalaire (4) à grand axe très-légèrement oblique en avant et en dehors.

Au moment de la systole, les deux lèvres, l'une supérieure, l'autre inférieure, venant se mettre en contact, l'orifice se transforme en une simple ligne qui bientôt cesse d'être visible, car la

(1) Pl. 9, fig. 3, p'.
(2) Id., p''.
(3) Id., F, L.
(4) id., O, L.

profondeur de la fosse augmente et ses deux valves viennent se mettre en contact.

En étudiant attentivement ce mécanisme si curieux de la fermeture des orifices cardiaques latéraux, on finit par apercevoir dans leur intérieur une seconde paire de lèvres à direction perpendiculaire aux lèvres externes, c'est-à-dire qu'une de ces lèvres internes est antérieure et l'autre postérieure.

Ces lèvres internes, pendant la diastole, non-seulement s'écartent l'une de l'autre, mais s'éloignent également toutes deux du plan dans lequel est située la paire de lèvres externes.

Pendant la systole, on voit, comme pour les orifices cardiaques supérieurs, les deux lèvres internes venir se mettre en contact entre elles en même temps que le plan dans lequel elles se trouvent vient s'accoler au plan des lèvres extérieures.

Puis, ces dernières se ferment à leur tour et la ligne qui représente l'orifice cardiaque latéral disparaît au fond de la fosse qui le contient.

Ces détails peuvent être observés longuement et l'on peut dire avec une certitude parfaite au point de vue de l'étude du mécanisme normal, car la face latérale du cœur peut être examinée sans détruire aucune de ses connexions ni aucun de ses rapports.

En arrière du pilier d'insertion précédemment décrit, et immédiatement au-dessous de la fosse que nous venons de signaler, existe un second orifice (1) de communication entre les deux étages de la chambre péricardique.

Cet orifice, qui représente comme forme la moitié d'un ovale, semble destiné à donner passage à la fois au muscle longitudinal supérieur qui vient s'insinuer sous le prolongement latéro-postérieur et au sang qui arrive ainsi directement à l'orifice cardiaque latéral.

Signalons enfin, en arrière de cette fente, une bandelette assez large, remarquable par sa minceur et sa transparence, et qui s'étend des côtés du bulbe du cœur aux parties correspondantes.

(1) Pl. 9, fig. 7 et 8, O, P.

Cette lame, qui existe de chaque côté, paraît servir à la fois à maintenir en place la partie correspondante de l'organe et à achever en arrière la division en deux étages.

Les insertions de la face latérale du cœur, tant en avant des orifices de communication que dans leur intervalle, se font entre les deux muscles longitudinaux supérieurs et inférieurs.

Ces derniers sont même très-faciles à suivre, par suite de la transparence des insertions membraneuses et musculaires au-dessous desquelles ils sont immédiatement situés.

Les insertions musculaires se font à la voûte des flancs.

Là, les fibres musculaires semblent s'entrecroiser et se dissocier. Les unes se portent en avant, d'autres en arrière, d'autres en plus petit nombre en bas, d'autres beaucoup plus abondantes en haut, de façon à venir pour ainsi dire à la rencontre des fibres musculaires provenant des insertions supérieures et à doubler en ces points les téguments d'une couche fort appréciable.

Ces faisceaux d'insertion du cœur, bien que contournant les muscles longitudinaux supérieurs et inférieurs, semblent ne contracter avec ces derniers aucun rapport de contiguïté, ainsi que nous a paru l'établir à la fois l'étude directe et l'électrisation, soit des muscles longitudinaux, soit des insertions cardiaques.

On ne peut nier pourtant que les muscles en question fournissent en réalité aux parties latérales du cœur de puissants points d'appui autour desquels s'enroulent les points d'attache.

Cette disposition rappelle, bien qu'à un moindre degré, les points d'appui si curieux fournis par des faisceaux longitudinaux à des faisceaux contournés en anse dans les muscles fléchisseurs profonds de la région abdominale.

La face inférieure du cœur ne présente pas, avons-nous dit, d'insertions musculaires.

Nous signalerons toutefois quelques faisceaux assez grêles que nous avons vus se détacher de ses bords pour venir se fixer aux parois des flancs immédiatement en avant de l'insertion des muscles longitudinaux inférieurs.

Ces insertions musculaires sont du reste de bien peu d'importance, si on les compare aux points d'appui beaucoup plus résistants fournis par les vaisseaux qui partent de cette face.

L'étude physiologique de la face inférieure du cœur nous offrira d'assez grandes difficultés vu les adhérences et les rapports que l'on doit forcément modifier pour examiner complétement cette face.

Néanmoins, nous pouvons affirmer avec certitude que cette face offre, à peu près à l'union de son tiers antérieur avec son tiers moyen, une paire d'orifices parfaitement appréciables aussi bien dans l'étude extérieure de cette face que dans l'étude de la cavité du cœur.

Nos procédés de recherche ont été tels que jamais aucun instrument, aiguille ou stylet, n'a pu venir se mettre en contact avec la paroi en ce point et par suite occasionner d'ouverture artificielle.

Ajoutons que leur forme est un peu ovalaire, leur grand axe très-légèrement incliné en avant et en dedans, et que nous avons pu noter dans leur mode de fermeture le jeu de deux paires de lèvres réciproquement perpendiculaires, absolument comme pour les orifices cardiaques latéraux et supérieurs.

Les orifices de la face inférieure sont également contenus dans des dépressions irrégulièrement ovalaires.

Ces dépressions, peu profondes, il est vrai, sont entourées par diverses parties saillantes.

En avant, nous trouvons, en effet, une double éminence correspondant aux angles latéro-antérieurs et donnant naissance aux artères hépatiques.

Ces saillies présentent un prolongement postérieur qui forme le contour extérieur de la fosse.

Entre les deux fosses, une bande longitudinale saillante constitue leur contour interne et correspond à des faisceaux longitudinaux que nous aurons occasion d'étudier à l'intérieur de l'organe.

Enfin, en arrière, la face inférieure présente deux légères éminences répondant aux angles latéro-postérieurs et séparées

par une dépression formée par le retrait de la paroi relativement assez mince du cœur à ce niveau.

Peut-être cette dépression devient-elle elle-même une saillie dans le cas de réplétion de l'organe.

Notons encore sur cette paroi inférieure des artérioles qui se rendent les unes, et ce sont les plus importantes, aux organes génitaux, d'autres, aux portions voisines du foie et du tube digestif.

Il ne nous reste plus, pour achever la description de la surface extérieure du cœur du Homard, que quelques mots à dire sur ses deux extrémités.

Toutes deux donnent naissance à des artères fort importantes, mais se trouvant à des niveaux différents.

Les artères de la partie antérieure du cœur naissent en effet d'un plan correspondant à la face supérieure de cet organe.

Au-dessous de ces vaisseaux existe une sorte de bord antérieur curviligne qui se continue avec la face inférieure.

Nous ne ferons qu'indiquer l'artère ophthalmique et les artères antennaires comme partant, l'une en droite ligne, les autres obliquement en avant et en dehors, de l'angle antérieur du cœur.

Cet angle présente des insertions musculaires assez curieuses à étudier (1).

Ces insertions en effet sont doubles et partent chacune d'une sorte de petite apophyse conique, située à la face inférieure de la partie correspondante de la carapace.

Ces deux faisceaux s'entrecroisent et mélangent leurs fibres, de façon à présenter l'aspect d'un faisceau unique au niveau de l'angle antérieur du cœur.

L'extrémité postérieure de l'organe se prolonge en réalité plus loin que l'insertion musculaire constituant l'angle postérieur de sa face supérieure ne semblerait l'indiquer.

Au-dessous de cet angle (2), en effet, on peut apercevoir un

(1) Pl. 9, fig. 7, *d*.
(2) Pl. 10, fig. 7, B.

prolongement de l'organe se portant en arrière et un peu en bas.

Ce prolongement se dilate notamment à sa partie supérieure, où se trouve une sorte de petite ampoule demi-hémisphérique, à parois minces et néanmoins assez résistantes, communiquant inférieurement avec la cavité du renflement, appelé pour cette raison bulbe du cœur.

Un peu plus loin, le prolongement diminue notablement de volume, devient nettement cylindrique et constitue une artère importante qui se bifurque, une de ses branches continuant à se porter en arrière et l'autre s'inclinant en bas pour venir passer à gauche de l'intestin.

Le cœur du Homard, envisagé dans son ensemble, présente donc quatre faces, dont deux latérales plus étroites et deux extrémités.

Ces faces et ces extrémités présentent elles-mêmes neuf prolongements, à savoir :

1° Un supérieur semblant se dédoubler ;

2° Un antérieur ;

3° Deux latéro-antérieurs fort développés, constituant des saillies remarquables sur les faces latérales de l'organe ;

4° Un prolongement postérieur avec le bulbe sous-jacent ;

5° Quatre prolongements latéro-postérieurs ; deux supérieurs très-nets par suite de leur mode d'insertion, deux inférieurs beaucoup moins développés.

Nous allons maintenant étudier comparativement le cœur de l'Écrevisse.

Surface extérieure du cœur de l'Écrevisse. — Pour nous rendre compte de la forme générale du cœur de l'Écrevisse, nous avons laissé le sang se coaguler dans son intérieur, puis nous l'avons examiné tout d'abord en place.

Vu par sa face supérieure, il nous présentait la forme d'un hexagone.

La différence de coloration produite par le sang permettait de distinguer la cavité des parois proprement dites.

La cavité présentait six angles arrondis auxquels faisaient suite six prolongements.

L'un antérieur beaucoup plus allongé, donnant naissance aux artères ophthalmique et antennaires ; deux latéro-antérieurs, deux latéro-postérieurs et enfin un postérieur plus considérable et à angle plus arrondi.

Ces trois derniers prolongements s'attachent manifestement au-dessus des muscles longitudinaux supérieurs.

Au-dessous de l'angle postérieur on aperçoit le bulbe se dirigeant obliquement en bas et en arrière. Sur cette face supérieure, près des angles antérieurs, se trouve une paire d'orifices.

Si maintenant nous étudions la face latérale, elle nous présente dans son tiers postérieur un orifice de chaque côté.

Enfin, en soulevant le cœur, on arrive à reconnaître dans le tiers antérieur de sa face inférieure également une paire d'orifices.

Si nous sectionnons avec le plus grand soin les différents points d'attache du cœur, tant musculaires que vasculaires, et si nous enlevons l'organe de façon à pouvoir l'étudier sous toutes ses faces, nous reconnaissons que chacun des orifices est situé en réalité dans une dépression.

En effet, les différents angles ne sont pas placés dans les mêmes plans.

Dans un premier plan supérieur se trouve l'angle postérieur et les deux angles latéro-postérieurs.

Ces derniers s'unissent à l'angle antérieur par des lignes plus ou moins arrondies.

Les deux angles latéro-antérieurs se trouvent dans un même plan inférieur au précédent.

Enfin, la face inférieure du cœur présente elle-même des prolongements postérieurs situés dans un troisième plan.

Si l'on étudie ces différents prolongements sur une des faces latérales, on voit en avant de cette face un angle très-considérable qui n'est autre chose que l'angle latéro-antérieur.

Cet angle, ou plutôt cette pyramide dont le sommet se dirige en haut et en avant, envoie une de ses arêtes en arrière.

La partie postérieure de la face latérale présente deux prolongements pyramidaux : l'un supérieur, l'autre inférieur.

Les deux arêtes antérieures de ces pyramides s'écartent pour recevoir l'arête postérieure de la pyramide précédemment décrite.

Il en résulte une dépression correspondante au tiers postérieur de cette face et présentant l'orifice latéral.

La face inférieure a également la forme d'un hexagone.

Le prolongement antérieur est très-obtus.

Les deux prolongements latéro-antérieurs ont leur sommet situé dans un plan un peu supérieur.

Les deux prolongements latéro-postérieurs sont moins prononcés.

Quant au prolongement postérieur, il est continué par le bulbe.

La face inférieure présente en réalité cinq parties saillantes: deux antérieures, séparées par un sillon assez large, deux postérieures, séparées par un sillon encore plus considérable, et une médiane, séparée par un sillon curviligue des quatre saillies que nous venons de décrire.

C'est dans les sillons curvilignes antérieurs que se trouvent les orifices inférieurs.

Le cœur a donc en réalité, dans l'Écrevisse, dix prolongements pyramidaux constituant autant de points d'attache et séparés les uns des autres par des sillons où se trouvent des orifices.

Le premier de ces prolongements s'attache à la voûte des flancs, c'est le prolongement supérieur.

Puis, dans un même plan, se trouvent le prolongement antérieur, le prolongement postérieur et les deux prolongements latéro-postérieurs supérieurs.

Dans un troisième plan se trouvent les prolongements latéro-antérieurs.

Dans un quatrième plan se trouvent les prolongements latéro-postérieurs inférieurs et un prolongement inférieur.

La première paire d'orifices se rencontre dans le sillon curviligne situé entre le prolongement supérieur et les prolongements latéro-antérieurs.

La seconde paire d'orifices se rencontre entre les prolongements latéro-antérieurs et le prolongement inférieur.

Les dimensions du cœur de l'Écrevisse ne comportent guère l'étude des détails de sa cavité, aussi avons-nous étudié cette dernière chez le Homard.

Surface intérieure du cœur du Homard. — La disposition de la surface intérieure du cœur du Homard, au premier abord, semble fort compliquée, et ne paraît se prêter que difficilement à la description.

Voici néanmoins les principaux détails que nous avons eu occasion d'observer :

Si l'on incise la paroi supérieure de l'organe entre les deux orifices que nous avons signalés plus haut, il en résulte une ouverture unique assez large. On peut en même temps reconnaître que la paroi du cœur, fort épaisse à ce niveau, présente en dedans de chacun des orifices une bandelette longitudinale, et que sur la ligne médiane il existe des faisceaux entrecroisés.

Si maintenant on incise cette paroi supérieure sur la ligne médiane jusqu'au niveau de l'angle antérieur d'une part, et de l'angle postérieur d'une autre part, on découvre toute la surface intérieure, car les fibres musculaires sectionnées reviennent sur elles-mêmes, et produisent ainsi une ouverture ovalaire à grand axe longitudinal remplaçant la paroi supérieure.

La surface intérieure du cœur ainsi mise à nu présente des bandes saillantes formées par des faisceaux musculaires, et séparant des dépressions.

Parmi les bandelettes musculaires de dimension assez considérable, nous en signalerons tout d'abord une fort large (1) à direction transversale, correspondant à peu près à l'union du tiers antérieur du cœur avec son tiers moyen.

Cette bandelette a deux faces libres, regardant chacune une des parois du cœur.

Sa face supérieure contribue à former avec la paroi corres-

(1) Pl. 9, fig. 9, B, T.

pondante de l'organe une sorte de loge présentant les orifices cardiaques supérieurs.

Sa face inférieure limite également deux loges correspondant aux angles latéro-antérieurs du cœur, et donnant naissance aux artères hépatiques issues de la paroi inférieure.

Les extrémités latérales de la bandelette adhèrent aux faces latérales de l'organe, qu'elles rapprochent pendant la systole.

Quant à ses bords antérieur et postérieur, ils méritent une description spéciale.

Le bord antérieur (1) forme une courbe assez régulière, à concavité dirigée dans le même sens.

Cette bandelette (2) contribue ainsi à limiter en arrière une quatrième loge arrondie occupant l'extrémité antérieure de l'organe, et donnant naissance en avant à l'artère ophthalmique et aux artères antennaires.

La loge en question pendant la dilatation du cœur se met en communication avec les loges situées au-dessus et au-dessous de la bandelette transversale ; mais pendant la systole, ces communications semblent bien diminuer, sinon complétement disparaître, car les deux parois viennent se mettre en contact plus ou moins intime avec la bandelette en question.

Quant au bord postérieur de cette bandelette (3), sa disposition est plus compliquée ; il présente, en effet, quatre prolongements : deux correspondant à sa partie moyenne et deux autres à ses extrémités.

Les prolongements de la partie moyenne consistent en deux faisceaux (4) assez larges, et dirigés suivant le grand axe du cœur.

Ces faisceaux parfois sont situés dans un même plan ; parfois, au contraire, sont dans des plans différents, l'un des deux étant supérieur et l'autre inférieur.

Ils sont plus étroits à leur partie moyenne, où ils adhèrent

(1) Pl. 9, fig. 9, *a*.
(2) Id., L, A.
(3) Id., *b*.
(4) Id., F, L.

plus ou moins intimement à la paroi inférieure du cœur qu'à leurs deux extrémités qui s'élargissent, et dont les fibres s'entrecroisent en se recourbant les unes vers la ligne médiane, les autres vers les faces latérales du cœur.

Les fibres internes, s'entrecroisant ou se recouvrant suivant que les faisceaux sont ou ne sont pas dans le même plan, contribuent à former sur la ligne médiane de l'organe une sorte de gouttière longitudinale (1).

Les fibres externes, s'unissant supérieurement, constituent à la face interne de chacune des faces latérales du cœur une loge ovalaire (2) un peu oblique en bas et en dedans, et présentant à son extrémité postérieure l'orifice cardiaque latéral (3), à son extrémité antérieure et en même temps inférieure l'orifice cardiaque inférieur (4). Ces deux orifices sont séparés par une bandelette (5) verticale, dont les deux extrémités aboutissent à chacune des parois du cœur.

Si nous revenons à la description des faisceaux longitudinaux, nous voyons que leurs fibres médianes s'épanouissent au niveau de la bandelette transversale qui se trouve formée de fibres entrecroisées.

Outre les diverses loges décrites jusqu'ici, on trouve encore au niveau de l'angle postérieur du cœur une loge encore plus développée constituant le bulbe (6).

Cette loge offre en haut une petite dilatation hémisphérique ; en arrière, l'origine de l'artère abdominale ; en bas, l'origine de l'artère sternale ; enfin, en avant, elle se met en communication avec la gouttière médiane du cœur.

A ce niveau existe une petite bandelette (7) transversale, qui, au moment de la systole, peut fort bien contribuer à isoler la loge en question.

(1) Pl. 9, fig. 9, G, L.
(2) Id., L, L.
(3) Id., $\frac{g}{d}$O, L.
(4) Id., O, I.
(5) Id., B.
(6) Id., B.
(7) Id., *d*.

Ainsi donc l'intérieur du cœur, grâce aux bandelettes précédemment décrites, se divise, en réalité, en huit cavités secondaires :

1° Une loge supérieure à la bandelette transversale, et présentant à sa paroi supérieure les deux orifices cardiaques supérieurs.

2° Une loge antérieure située en avant de la bandelette, et donnant naissance aux trois artères antérieures du cœur.

3° et 4° Deux loges inférieures à la bandelette correspondant aux angles latéro-antérieurs, et fournissant les artères hépathiques.

5° et 6° Des loges latérales pouvant elles-mêmes se subdiviser, et où s'ouvrent les orifices cardiaques, latéraux et inférieurs.

7° Une loge postérieure pour l'artère sternale et abdominale.

8° Enfin une sorte de gouttière médiane mettant en communication ces loges qui semblent s'isoler au moment de la systole.

Les diverses bandelettes de l'intérieur du cœur sont elles-mêmes constituées par des faisceaux secondaires, véritables colonnes charnues présentant toutes les directions possibles, et dont les unes n'adhèrent que par leurs extrémités aux parois de l'organe, tandis que les autres sont attachées sur toute leur longueur. D'une façon générale, ces différents faisceaux partant des divers angles du cœur semblent s'entrecroiser au niveau des deux parois supérieure et inférieure.

On peut reconnaître autour des orifices cardiaques deux sortes de bandelettes réciproquement perpendiculaires, et produisant leur occlusion parfaite, ainsi que nous avons eu occasion de le voir en étudiant la surface externe de l'organe.

Quant aux orifices artériels, leur mode d'occlusion paraît se faire par un autre mécanisme.

C'est ainsi que, de chaque côté de l'ouverture de l'artère sternale, nous avons trouvé deux sortes de valvules sigmoïdes fort allongées s'unissant par leurs extrémités, et se remplissant

de sang au moment du reflux de ce liquide pendant la diastole (1).

Il en résulte que lors de cette réplétion, les valvules en question viennent se mettre en contact par leur paroi interne, de façon à interrompre toute communication entre l'artère et la cavité du cœur.

Existe-t-il une disposition analogue au niveau des autres artères? Nous n'avons pas pu le constater avec la même certitude.

L'examen de la surface intérieure du cœur de l'Écrevisse nous a permis de reconnaître, bien qu'avec plus de difficulté, les différents faisceaux et les diverses loges que nous venons de signaler.

C'est ainsi que la bande musculaire transversale et les deux faisceaux longitudinaux qui font suite à son bord postérieur se montrent chez l'Écrevisse avec une très-grande netteté.

Structure du cœur. — Le cœur de l'Écrevisse et du Homard, envisagé d'une façon générale au point de vue de sa constitution, consiste en une couche musculaire plus ou moins épaisse, plus ou moins irrégulière, contenue entre deux feuillets de tissu conjonctif, jouant le rôle de péricarde et d'endocarde.

La nature conjonctive de ces deux feuillets est très-facile à reconnaître; ils semblent se continuer l'un avec l'autre au niveau des orifices cardiaques. L'endocarde paraît tapisser le cœur dans toutes ses anfractuosités, et il nous a même été possible de reconnaître une couche de tissu conjonctif autour de faisceaux musculaires relativement assez grêles.

Quant à la couche charnue du cœur, malgré la disposition compliquée de ses faisceaux musculaires, on peut néanmoins reconnaître comme formule générale que ses fibres vont d'un angle du cœur à un autre, que ces angles soient situés du même côté ou du côté opposé dans le même plan ou dans des plans différents.

Il en résulte donc des sortes de bandelettes unissant les angles

(1) Pl. 9, fig. 9, *v*.

des mêmes côtés, et d'autres s'entrecroisant au niveau des faces de l'organe.

Cette disposition porte tout d'abord à penser que les premières de ces fibres doivent concourir à la dilatation de l'organe et les secondes à sa contraction.

Les expériences physiologiques ne nous permettent pas de rien affirmer à ce sujet.

Quand sur des cœurs de Homard, relativement assez considérables, nous appliquions les extrémités de la pince électrique au niveau des unes ou des autres de ces fibres, les résultats variaient peu, c'est-à-dire que nous obtenions la contraction limitée de toute la partie correspondante du cœur.

Chez l'Écrevisse, le volume, relativement très-restreint de l'organe, ne se prête pas à ce genre de recherches.

Quel que soit le point mis en contact avec les extrémités de la pince électrique, on obtient toujours la contraction de la totalité du cœur, et la systole dure tout le temps qu'a lieu ce contact.

Toujours dans ce cas nous avons vu se produire la systole, et jamais la diastole comme l'indique le docteur Foster dans ses expériences sur le cœur des Crabes et des Escargots.

Nous ne saurions donc décider actuellement si le tissu musculaire du cœur présente des fibres destinées spécialement à le dilater et d'autres à le contracter, ou si toutes ces fibres constituantes concourent successivement à la contraction et à la dilatation. Nous pencherions plutôt pour cette dernière hypothèse.

Existe-t-il deux sortes de fibres nerveuses, les unes produisant la contraction musculaire, les autres la suspendant? Nos recherches anatomiques et physiologiques ne nous ont pas permis non plus de résoudre ces questions.

Il nous paraît certain que le cœur possède des nerfs et peut-être même des cellules nerveuses incluses dans sa masse, puisque ses battements continuent, alors même qu'il est complétement détaché du corps ; mais nos recherches histologiques ne nous ont pas permis de rien préciser à ce sujet.

Nous avons été plus heureux pour les nerfs venus du dehors, puisqu'il nous a été possible d'en suivre un fort important tout

le long de l'artère ophthalmique jusqu'au ganglion stomato-gastrique.

Ces recherches anatomiques ont reçu jusqu'à un certain point une confirmation physiologique, car, alors que les battements du cœur paraissaient avoir cessé ou bien être devenus très-faibles et très-rares, il nous est arrivé plusieurs fois d'une façon très-nette de les reproduire ou de les multiplier en électrisant, soit la face inférieure de l'artère ophthalmique, soit le ganglion stomato-gastrique, soit enfin les origines pédonculaires de cette portion du système nerveux de la vie organique.

Rien de semblable n'a paru se produire dans les mêmes conditions par l'électrisation, soit du cerveau, soit du ganglion sous-œsophagien, soit des ganglions fournissant des filets nerveux à l'artère sternale, soit enfin du dernier ganglion abdominal.

Tout nous porterait donc à considérer le nerf cardiaque comme prenant naissance au niveau des origines pédonculaires, et comme ne présentant pas de communauté d'origine avec les différents ganglions dont nous venons de parler, notamment avec les origines cérébrales et l'origine postérieure du système nerveux de la vie organique.

D'une autre part, il ne nous a été possible de constater que l'existence de fibres nerveuses excitatrices du mouvement, soit au niveau du cœur, soit en dehors de l'organe.

Nous ne voudrions néanmoins rien en conclure au sujet de la non-existence de nerfs suspenseurs.

Nous rappellerons, en effet, que M. Vulpian a produit l'arrêt diastolique du cœur, en appliquant les deux extrémités de la pince électrique à quelques millimètres en avant de l'extrémité antérieure, et en arrière de l'extrémité postérieure de cet organe.

Les expériences sur le mode de contraction du cœur, il faut bien le reconnaître, n'offrent pas toujours la netteté que l'on désirerait.

Une étude prolongée des battements du cœur et de leur mode d'extinction fait reconnaître en effet bien des irrégularités.

Aussitôt la carapace ouverte et le cœur mis à nu, généralement

ment les battements de l'organe subissent un ralentissement auquel succède une accélération très-prononcée, et il faut quelque temps avant qu'ils reprennent leur rhythme normal.

Toutes les excitations faites à l'Écrevisse se traduisent par une accélération des mouvements du cœur, puis ceux-ci continuent d'une façon plus ou moins régulière, diminuant au bout d'un certain temps comme nombre et comme intensité.

Dans une expérience de ce genre, nous avons trouvé qu'au bout d'une heure et demie les battements ne se produisaient plus que toutes les quatre, cinq ou six secondes.

Une fois les battements disparus en apparence, on est tout surpris de les voir reparaître tout à coup sans cause appréciable, trois ou quatre battements se produisant coup sur coup, puis l'organe rentrant dans un repos de durée plus ou moins longue.

En général, quand on a électrisé dans ces conditions, soit le cœur lui-même, soit le nerf qui s'y porte, les battements apparaissent de nouveau et durent quelque temps.

Structure des fibres musculaires de la vie organique.

Des fibres musculaires du cœur du Homard. — L'examen microscopique du tissu musculaire du cœur du Homard nous montre qu'il est composé presque essentiellement de fibres spéciales.

Ces fibres (1) ont le volume des faisceaux primitifs des muscles de la vie animale. Elles diffèrent peu de volume les unes par rapport aux autres. Ce qui les distingue par-dessus tout des faisceaux musculaires striés, c'est la présence d'une paroi très-nette, limitée par une ligne sinueuse foncée, d'aspect bleuâtre, quelquefois à double contour (2).

Cette gaîne ne paraît pas avoir de structure spéciale, car quand on l'étudie vide des parties contenues, elle se présente comme une paroi transparente, sans structure appréciable.

(1) Pl. 10, fig. 4.
(2) Id., fig. 4, L.

Dans ce cas, la paroi offre un très-grand nombre de petites lignes sinueuses (1), irrégulières, bleuâtres, indiquant son plissement longitudinal. Il nous est même arrivé assez souvent de voir un même élément plein, dans une portion de son étendue, d'une substance finement granuleuse (2), puis vide dans une autre portion, qui diminuait considérablement de diamètre et présentait des stries longitudinales.

Quant au contenu de ces fibres, il est formé, comme nous venons déjà de le dire, d'une masse finement granuleuse présentant de distance en distance des noyaux.

Ceux-ci (3) sont tantôt arrondis, tantôt ovalaires, leur paroi est marquée par une ligne foncée, parfois bleuâtre.

Ils paraissent contenir de fines granulations ; parfois le contenu des fibres se vide et se présente alors comme des amas irréguliers d'une substance granuleuse.

Dans la très-grande majorité des fibres, il nous a été impossible de rien apercevoir qui pût rappeler les stries transversales des fibres musculaires.

Un examen longtemps prolongé a fini par nous faire rencontrer quelques rares fibres, identiques sous tous les rapports avec les fibres précédemment décrites et présentant de plus des stries transversales.

La plupart de ces stries étaient formées par des lignes assez épaisses, sinueuses, bleuâtres, rappelant beaucoup comme aspect les lignes sinueuses longitudinales, mais beaucoup plus régulières.

A côté de ces stries transversales formées par une ligne épaisse s'en rencontraient de très-fines (4).

Dans ces cas, les stries en question occupaient toute l'épaisseur de la fibre, et il était impossible de rien apercevoir qui rappelât les filaments longitudinaux des fibres musculaires de la vie animale.

(1) Pl. 10, fig. 4, G.
(2) Id., N.
(3) Id., s.
(4) Id., s'.

En présence de ces résultats, nous nous sommes demandé si ces apparences devaient être attribuées à des altérations de tissu, car il y avait quelques heures que le cœur sur lequel portaient nos recherches avait cessé de battre. Nous avons donc fait un examen comparatif de fibres musculaires ordinaires prises sur les muscles longitudinaux du même Homard; là nous avons reconnu l'aspect normal des fibres musculaires, c'est-à-dire que celles qui présentaient un diamètre analogue aux fibres du cœur devaient être bien évidemment considérées comme de véritables faisceaux formés par des fibrilles très-fines dont on apercevait du reste un très-grand nombre libres dans le voisinage.

Ces petites fibrilles présentaient leurs stries transversales ordinaires.

Nous avons donc dû conclure à la dissemblance complète des fibres musculaires du cœur avec les fibres musculaires de la vie animale.

Les fibres du cœur sont beaucoup plus considérables.

Elles sont formées évidemment d'un contenu granuleux et d'une paroi qui présente, suivant les circonstances, quelques stries transversales paraissant de même nature que les plis longitudinaux qui se montrent sur la paroi alors qu'elle a diminué de diamètre.

Les stries de ces fibres sont donc produites, suivant toute vraisemblance, par le plissement transversal de la paroi, sans que le contenu granuleux y semble prendre part.

Doit-on assimiler les fibres musculaires du cœur aux fibrilles des muscles de la vie animale ou aux faisceaux primitifs résultant de l'assemblage de ces fibrilles?

Des fibres musculaires du cœur de l'Écrevisse (1). — Elles sont moins volumineuses que celles du cœur du Homard, avec lesquelles du reste elles offrent la plus grande analogie.

C'est ainsi qu'un grand nombre de ces fibres se sont également montrées sans traces de stries transversales.

Parmi ces fibres non striées, les unes étaient vides de tout

(1) Pl. 10, fig. 5.

contenu (1), ce qui permettait de reconnaître la transparence de leurs parois.

D'autres renfermaient une substance finement granuleuse (2), parsemée de distance en distance de noyaux.

D'autres enfin étaient en partie vides de cette substance, qui formait à côté des amas irréguliers.

Les noyaux (3), tantôt ovalaires, tantôt arrondis, présentaient dans leur intérieur un assez grand nombre de granulations.

Quant aux fibres striées transversalement (4), elles étaient assez nombreuses.

Quelques-unes d'entre elles ne présentaient de stries que dans une partie de leur longueur; le reste offrant absolument les caractères que nous venons de décrire, c'est-à-dire une matière granuleuse parsemée de noyaux.

Enfin, dans quelques fibres, les stries n'occupaient que la moitié ou le tiers de la largeur.

Quant aux stries elles-mêmes, elles variaient beaucoup d'aspect, se trouvant figurées tantôt par des lignes assez épaisses, tantôt par des lignes au contraire très-fines.

Des fibres musculaires de l'intestin (5). — L'intestin de l'Écrevisse est doublé d'une couche musculaire très-appréciable, rien que par l'effet de sa contraction.

Ces fibres ont deux sortes de direction, les unes étant longitudinales, les autres transversales.

Elles semblent augmenter en nombre de l'extrémité antérieure à l'extrémité postérieure de l'intestin.

Vers la fin de celui-ci, la couche musculaire prend un développement tout spécial, de telle façon que la portion correspondante, alors qu'elle est vide, se resserre et contraste, par son diamètre peu considérable avec le reste de l'intestin où prédomine manifestement l'élément glandulaire. On peut donc diviser le canal intestinal en une partie antérieure destinée sur-

(1) Pl. 10, fig. 5, B.
(2) Id., A.
(3) Id., *n*.
(4) Id., *c*.
(5) Id., fig. 6.

tout à l'absorption des matières alimentaires, et appelée intestin grêle (1), et une portion postérieure, remarquable par le développement de la couche musculaire.

Cette dernière paraît surtout destinée à l'expulsion des matières impropres à la nutrition, et peut recevoir le nom de rectum (2).

Une expérience assez curieuse consiste à distendre l'intestin avec de l'eau; on le voit rapidement se vider et revenir sur lui-même; si alors on le détache et qu'on le mette sur une plaque de verre, il diminue à la fois de largeur et de longueur, ses parois s'appliquant les unes contre les autres et sa surface intérieure présentant une série de sinuosités résultant de la contraction des éléments sous-jacents.

Les fibres musculaires circulaires et longitudinales ont une disposition assez régulière tout le long de l'intestin.

Ces dernières, arrivées à l'extrémité du rectum, semblent perdre leur parallélisme; elles s'entrecroisent alors, et viennent se fixer à la partie correspondante de la face inférieure de la palette impaire et médiane qui termine la région abdominale.

Quant à la structure des fibres musculaires de l'intestin, elle nous a paru identique avec la structure des fibres du cœur.

Ces fibres (3) ont le même diamètre, présentent le même contenu granuleux et les mêmes noyaux ovalaires.

Le plus grand nombre ont des stries transversales qui ne laissent guère alors apercevoir que les noyaux inclus.

Fibres musculaires des canaux efférents (4). — Ainsi que nous aurons occasion de le voir à propos de la structure de ces canaux, ils paraissent présenter sur toute leur longueur une série de fibres circulaires.

Ces fibres se multiplient à l'extrémité du canal en question où la paroi présente une épaisseur toute spéciale.

Ces fibres, de même diamètre que celles du cœur et de l'in-

(1) Pl. 10, fig. 10-12.
(2) Id., R.
(3) Id., fig. 6.
(4) Id., fig. 7.

testin, offrent également des stries transversales, moins régulières, il est vrai.

Structure de la paroi artérielle. — Commençons par faire remarquer que rien ne permet d'affirmer que la paroi des artères renferme des fibres véritablement contractiles.

En effet, ceux de ces vaisseaux que nous avons eu occasion d'étudier vides de sang ne nous ont pas paru présenter de diminution notable dans leur diamètre.

D'une autre part, on est frappé par la conformation toute spéciale des fibres circulaires que l'on peut étudier tout le long des grosses artères.

Ces fibres, dont le diamètre se rapproche beaucoup de celui des fibres musculaires du cœur, sont nettement arrondies et semblent complétement transparentes; elles présentent de distance en distance des noyaux ovalaires allongés.

Ces fibres, appliquées parallèlement les unes contre les autres, semblent former plusieurs couches, ainsi que permet de le constater l'épaisseur de la paroi.

En dedans de la couche qu'elles constituent, la paroi artérielle semble contenir une autre couche fort mince, sans structure appréciable.

Extérieurement, on pourrait parfois constater une couche formée manifestement de tissu conjonctif dont les fibrilles et les corpuscules sont irrégulièrement disposés.

Nous serions donc porté à admettre que la paroi artérielle est constituée par trois couches : l'une interne, mince, sans structure appréciable; la seconde, moyenne, remarquable par son épaisseur et la disposition régulière de ses éléments dans les grosses artères; la troisième, externe, de nature conjonctive, et souvent la seule qu'il soit possible de distinguer dans les petites artères.

Quelle est la nature des fibres de la couche moyenne?

Bien qu'elles se rapprochent beaucoup comme aspect des fibres musculaires lisses de la paroi artérielle des Vertébrés, nous n'oserions pas néanmoins en conclure qu'elles sont de même nature.

(*La suite au cahier prochain.*)

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 6.

Chaîne ganglionnaire; ses rapports, sa structure. Organes du toucher, du goût, de l'odorat.

Fig. 1. Elle représente l'ensemble de la chaîne ganglionnaire de l'Écrevisse, à savoir le cerveau (A), les différents nerfs qui en partent (B, C, D), les pédoncules cérébraux (E), leurs rapports avec une des glandes vertes (F), les mamelons d'origine du système nerveux de la vie organique (H), leur commissure (I), le ganglion sous-œsophagien (J, K), les ganglions thoraciques (L, M, N, Q, R), l'anneau traversé par l'artère sternale (O), les pédoncules qui le limitent (P), les ganglions abdominaux (S, T, U, V, X, Y).

Fig. 2. Face sternale de la région céphalo-thoracique de l'Ecrevisse après l'ablation des appendices du côté droit. Elle montre les antennes internes (A, I), les antennes externes (A, E), les orifices dits tympaniques (F), la lèvre antérieure (L), l'orifice buccal (O), les points d'insertion des mandibules (M *d*), des mâchoires (M 1, M 2), des pattes-mâchoires (M 3, M 4, M 5), des pattes (P 1, P 2, P 3, P 4, P 5); elle est destinée à faire voir les points de repère (mamelons médians et latéraux) nécessaires pour arriver sur les diverses parties de la chaîne ganglionnaire. Les limites des ganglions sont indiquées par des ponctuations correspondant à celles de la figure 1.

Fig. 3. Deuxième pièce sternale céphalique (J) après l'ablation des antennes internes. Tubercule losangique (K) résultant de sa soudure avec la pièce suivante. C'est un point de repère important pour arriver sur les pédoncules cérébraux.

Fig. 4 et 5. Représentent le cerveau de l'Écrevisse, vu par sa face supérieure ou postérieure (fig. 4) et par sa face inférieure ou antérieure (fig. 5). Ces figures indiquent les diverses masses constituantes du cerveau, à savoir : les mamelons médians et antérieurs (*a*), d'où partent les nerfs optiques (*o*); les mamelons médians et postérieurs (*c*) et leurs rapports de continuité avec les pédoncules cérébraux (*p*) et les nerfs des antennes externes (*q*); les mamelons intermédiaires (*t*) aux masses précitées, et d'où semblent s'échapper les nerfs des antennes internes (*s*); les mamelons latéraux et antérieurs (*e*), d'où partent les nerfs dits tégumentaires (*e'*); enfin les mamelons latéraux et postérieurs (*f*).

Fig. 6. Cellules nerveuses; leur zone transparente extérieure (*a*), leur contenu granuleux (*b*), leur prolongement (*e*), noyau (*d*), nucléoles (*d'*).

Fig. 7. Extrémité terminale d'une des divisions des antennes internes; avant-dernier segment (*a*), suture membraneuse (*b*), faisceau sous-jacent (*c*), dernier article (*d*), poils terminaux (*e*, *e'*).

Fig. 8. Article terminal d'une des antennes externes.

Fig. 9. Mandibules (A) et lèvre antérieure (B) de l'Écrevisse. Nous considérons cette lèvre antérieure comme l'organe du goût.

Fig. 10. Tégument de la face interne de l'organe du goût chez le Homard ; espaces arrondis ponctués (*b*), ponctuations (*b'*) qui ne sont autre chose que la base des poils (*c*).

Fig. 11. Faisceaux musculaires destinés à mouvoir l'organe du goût chez le Homard. Faisceaux antéro-postérieurs dont un médian (*a*) et deux latéraux (*b*, *b'*) ; faisceaux transverses (*c*, *c'*).

Fig. 12. Nerf se distribuant à l'organe du goût chez le Homard.

Fig. 13. Ampoules (A, A') en forme de cornes que nous considérons comme le siége probable de l'odorat chez l'Écrevisse. Elles sont dans cette figure de grandeur naturelle et vues par leur face supérieure ou antérieure. Leur orifice est situé au-dessus des tubercules optiques (B, B') et des antennes internes (D, D').

Fig. 14. Les mêmes ampoules, vues par leur face inférieure ou postérieure. Distribution à leur niveau (*e*) des nerfs dits tégumentaires (*d*) partant du cerveau (*c*).

Fig. 15. Les mêmes organes dans leurs positions par rapport à l'éperon antérieur de la région céphalique.

Fig. 16. Leur face antérieure ou supérieure (*a*) grossie, leur bord interne (*h*), leur bord externe (*m*), leur extrémité close (*g*), leur orifice extérieur (*o*).

Fig. 17. Leur face postérieure ou inférieure grossie (*p*).

PLANCHE 7.

Organes de la vue et de l'ouïe.

Fig. 1. Représente une coupe mince prise au centre de la substance contenue dans un des tubercules optiques. Première zone, formée de corpuscules cylindro-coniques (A), se subdivisant chacun en une portion antérieure (*a*) : serait-ce l'équivalent du cristallin ? et une portion postérieure (*b*) : serait-ce le corps vitré ? deuxième zone (B), paraissant contenir des filaments nerveux ; troisième zone (C), avec des corps fusiformes ; quatrième zone (D), avec fibres nerveuses et pigment rougeâtre ; cinquième zone (E), épanouissement cellulaire d'un nerf optique (F).

Fig. 2. Un des corpuscules cylindro-coniques. Sa portion antérieure (*a*), postérieure (*b*).

Fig. 3. Corps fusiformes de la troisième zone, avec et sans pigment brunâtre.

Fig. 4. Éléments de la quatrième zone.

Fig. 5. Éléments de la cinquième zone.

Fig. 6 et 7. Représentent, chez le Homard, l'organe de l'ouïe étudié par sa face supérieure. Dans la figure 6 le tympan supérieur (*b*) est conservé ; la vésicule auditive est plus dégagée dans la figure 7, où l'on voit sa face supérieure (*c*), son extrémité postérieure (*d*), son extrémité antérieure (*g*).

Fig. 8 et 9. Montrent la vésicule auditive du Homard, vue par sa face inférieure ; fosse ovale (*h*), son contour épaissi (*i*) ; ligne courbe due à une série linéaire de

poils (*j*); autre ligne plus épaisse de poils moins réguliers (*l*); amas antérieur de poils (*k*); otolithes (*m*).

Fig. 10. Poils auditifs du Homard. Poils de grande dimension (A, B); leur extrémité (*a*), leur courbure (*b*), leur insertion (*c*, *d*), leurs barbules (*e*), poils moyens (C), poils rudimentaires (D).

Fig. 11. Otolithes du Homard : transparents (*a*), semi-opaques (*b*), rectangulaires (*c*), ponctués (*d*), à couches concentriques (*e*, *f*).

Fig. 12. Antenne interne de l'Écrevisse, vue par sa face supérieure; son orifice (*a*); poils (*b*) s'insérant sur sa lèvre externe (*c*).

Fig 13. Vésicule auditive de l'Écrevisse, vue par sa face supérieure; son orifice (*a*) après l'ablation des poils, son extrémité postérieure (*b*).

Fig. 14. La même vésicule, vue par sa face inférieure; son extrémité postérieure (*b*), son extrémité antérieure (*c*).

Fig. 15. Poils auditifs (A) et otolithes (B) de l'Écrevisse.

Fig. 16. Poils auditifs isolés.

PLANCHE 8.

Système nerveux de la vie organique.

Fig. 1. Représente la portion antérieure du système nerveux de la vie organique chez l'Écrevisse; ganglion (*a*) constituant une des deux origines pédonculaires; branches inférieure (*b*) et supérieure (*c*) qui en partent; commissure (*e*) semblant unir les deux ganglions; origine cérébrale inférieure (*f*); origine cérébrale supérieure (*g*), son amas cellulaire (*h*); plexus antérieur à l'estomac, présentant un angle antérieur (*k*), deux postéro-inférieurs (*j*), un supérieur (*l*); nerf impair médian (*m*), son renflement (*n*); branches qui se détachent de ce nerf (*o*, *o'*, *o''*); point où il reçoit l'origine cérébrale supérieure (*i*); branche qui part de ce niveau (*p*); ganglion stomato-gastrique (*q*, *r*); nerf gastro-hépatique (*t*), sa dilatation losangique (*u*); bifurcation du nerf (*v*); rameau allant aux muscles postérieurs de l'estomac (*x*); nerf du muscle adducteur (*y*) de la mandibule; branches terminales (*z'*, *z''*, *z'''*); nerf cardiaque (*s*).

Fig. 2 et 2'. Origines cérébrales supérieure et inférieure du système nerveux de la vie organique chez le Homard.

Fig. 3. Dilatation triangulaire se trouvant au point de bifurcation du nerf gastro-hépatique de l'Écrevisse; ses côtés latéraux (A, A'); son côté postérieur (C); fibres grêles (*a*); grosses fibres (*b*).

Fig. 4. Portion postérieure du système nerveux de la vie organique chez le Homard; son origine (*b*); sa division en deux branches : l'une postérieure (*m*), l'autre antérieure (*o*).

Fig. 5. Mode de distribution de ces deux branches chez le Homard.

Fig. 6 et 7. Représentent la partie postérieure du système nerveux de la vie organique chez l'Ecrevisse; branches latérales (*e*, *f*, *g*, *h*) partant du dernier ganglion abdominal; origine postérieure (*b*) du système nerveux de la vie organique; nerf tantôt

simple (fig. 7), tantôt double (fig. 6), qui lui fait suite et se divise en une branche postérieure ou anale (*m*) et une branche antérieure ou intestinale (*o*).

PLANCHE 9.

Système musculaire.

Fig. 1. Première paire de pattes thoraciques chez l'Ecrevisse ; ses divers articles (A 1, A 2, A 3, A 4, A 5, A 6) ; apophyses articulaires (*d*, *d'*) ; tendons et muscles fléchisseurs (*f* 1, *f* 2, *f* 3, *f* 4, *f* 5, *f* 6) ; tendons et muscles extenseurs (*e* 1, *e* 2, *e* 3, *e* 4, *e* 5, *e* 6).

Fig. 2. Lame tendineuse où se fixent obliquement les fibres musculaires chez l'Écrevisse.

Fig. 3. Mode de division de l'extrémité supérieure du tendon du muscle adducteur des mandibules chez l'Écrevisse ; mamelons d'insertion (*m*) ; tigelle du premier ordre (*c'*), du deuxième ordre (*c''*), du troisième ordre (*c'''*) ; filaments terminaux (*d*).

Fig. 4. Ces filaments terminaux, vus à un grossissement plus considérable.

Fig. 5. Destinée à montrer les insertions supérieures du cœur du Homard au niveau de la voûte des flancs (*s*). Prolongement antérieur (A, A) du cœur ; prolongements latéraux antérieurs (A, L, *a*) ; prolongement postérieur (A, P) ; prolongements latéraux postérieurs (A, L, *p*) ; fosse ovale supérieure (F, S) renfermant un orifice (O, S), dit cardiaque supérieur.

Fig. 6. Face supérieure du cœur après l'ablation de la voûte des flancs ; muscles longitudinaux supérieurs (L, S), inférieurs (L, I) ; prolongement postérieur (A, P) ; prolongements latéraux postérieurs (A, L, *p*).

Fig. 7. Face supérieure du cœur après l'ablation des muscles longitudinaux supérieurs ; insertion du prolongement postérieur (A, P) ; des prolongements latéraux postérieurs (A, L, *p*) ; insertions de l'angle antérieur (A, A) ; insertions des bords antérieurs (*o*) ; origines de l'artère ophthalmique (*a*), des artères antennaires (*b*) vues par transparence ; orifice (O, A) de communication entre les deux étages péricardiques ; pilier (P) séparant cet orifice d'un autre (O, P) que traverse le muscle longitudinal supérieur.

Fig. 8. Destinée à faire voir à la fois la face supérieure et l'une des faces latérales du cœur. Dilatation de la face latérale (P) ; pilier d'insertion formé de plusieurs ordres de fibres, dont deux faisceaux postérieurs (*p'*, *p''*) constituent le contour d'une fosse ovale latérale (F, L), où se trouve l'orifice cardiaque latéral (O, L).

Fig. 9. Surface intérieure du cœur du Homard après l'ablation de la paroi supérieure. Bandelette transversale (B, T) ; son bord antérieur (*a*) limitant une loge antérieure (L, A) ; son bord postérieur (*b*) émettant deux prolongements longitudinaux médians (F, L) entre lesquels se trouve une gouttière longitudinale (G, L) ; loge latérale (L, L) présentant l'orifice cardiaque latéral (O, L) et l'orifice cardiaque inférieur (O, I), séparés par une bandelette verticale (B, V) ; cavité (B) du bulbe du cœur limitée antérieurement par une petite bandelette (*d*) ; valvules sigmoïdes de l'artère sternale (*v*).

PLANCHE 10.

Structure des fibres musculaires, pigment cutané, globules sanguins, glandes intestinales, structure d'un tube hépatique.

Fig. 1. Faisceau musculaire strié de l'Écrevisse se subdivisant en fibrilles longitudinales.

Fig. 2. Divers aspects de ces fibrilles selon le degré de contraction (*a*, *b*, *c*).

Fig. 3. Faisceau musculaire strié du Homard.

Fig. 4. Fibres musculaires du cœur du Homard; leur paroi présentant parfois des lignes longitudinales (L); contenu granuleux (G); noyaux (N); stries transversales (*s*, *s'*) relativement rares.

Fig. 5. Fibres musculaires du cœur de l'Écrevisse; paroi (B); substance granuleuse (A); noyaux (N); stries transversales (*c*) plus nombreuses.

Fig. 6. Fibres musculaires de l'intestin de l'Écrevisse.

Fig. 7. Fibres musculaires des canaux efférents de l'Écrevisse.

Fig. 8 et 8 *bis*. Destinées à montrer comment le pigment cutané, vert pâle, se dépose autour des cellules de tissu conjonctif.

Fig. 9. Globules sanguins de l'Écrevisse.

Fig. 10. Surface intérieure de l'intestin de l'Écrevisse parcourue par six bandes longitudinales (*c*) et parsemée de granulations.

Fig. 11. Lignes cunéiformes dont est criblée la membrane anhiste, sans structure, qui tapisse la cavité intestinale au niveau des mamelons glandulaires.

Fig. 12. Ces lignes cunéiformes, vues à un grossissement supérieur.

Fig. 13. Éléments contenus dans les mamelons glandulaires.

Fig. 14. Quelques-uns de ces éléments, plus grossis.

Fig. 15. Structure d'un tube hépatique; sa paroi (P); son contenu, consistant en globules de graisse (*g*) et cellules spéciales (*c*).

Fig. 16. Ces cellules étudiées à un grossissement plus considérable; leur paroi (*p*); leur noyau (*n*) avec nucléole (*o*); granules graisseux (*g*).

PLANCHE 11.

Étude du testicule et de la glande verte chez l'Écrevisse.

Fig. 1. Montre l'ensemble des viscères de l'Écrevisse. On y voit d'avant en arrière, sur la ligne médiane : l'estomac avec ses muscles antérieurs, postérieurs et l'artère ophthalmique qui longe sa face dorsale; le testicule (T); le cœur (C); l'intestin (I) surmonté de l'artère abdominale; sur les côtés, la glande verte (G, V) sous-jacente à son réservoir (R) qui est lui-même longé par l'artère antennaire; le foie (F); les

canaux efférents (C, E) venant s'ouvrir au niveau de l'article basilaire de la cinquième paire de pattes.

Fig. 2. Testicule de l'Ecrevisse isolé des parties voisines; ses deux branches antérieures (*a*, *a'*); sa branche postérieure (*p*); canaux efférents (C, E).

Fig. 3. Une des granulations dont se compose la masse testiculaire, vue à un fort grossissement. C'est un cul-de-sac à goulot (G) étroit; sa paroi (P), présentant des éléments de tissu conjonctif (*a*); dans sa cavité on trouve des corpuscules (D) à filaments, et des cellules (E) à spermatozoïdes; cellule (E') vide de spermatozoïdes; noyau (*n*)?, spermatozoïdes (*s*).

Fig. 4. Corpuscules à filaments très-grossis, vus de face (H), vus de profil (I); leur paroi (*p*); anneau épais et bleuâtre (*e*) qui y est contenu, présentant dans son intérieur un petit cercle (*c*); aspect de cet anneau vu de profil (*e'*); appendices ou filaments du corpuscule (*a*); corpuscule (J) sans filaments visibles.

Fig. 5. Glande verte vue par sa face supérieure, présentant une zone extérieure verte (V), une partie centrale blanchâtre (B), avec un îlot jaunâtre (J), son bord externe (E), son bord interne (I), son extrémité antérieure (A), son extrémité postérieure (P).

Fig. 6. Glande verte, vue par sa face inférieure.

Fig. 7. La substance blanche se trouve séparée par énucléation de la coque verdâtre et a été déroulée en un ruban sinueux (B) adhérant par l'une de ses extrémités (A) à la coque verdâtre (V), recevant à l'autre l'îlot de substance jaunâtre (J) et se continuant avec les parois du réservoir (R).

Fig. 8. Étude d'une des granulations constituant la coque de substance verdâtre; paroi (P); cellules incluses (C); leurs noyaux (N), soit encore contenus dans les parois cellulaires, soit libres; granules pigmentaires (*g*).

Fig. 9 et 10. Glande verte surmontée de son réservoir dilaté par l'air. Dans la figure 10, le réservoir est renversé de côté.

Fig. 11. Cas de soudure anormale des deux glandes vertes; la masse unique qui en résulte est vue par sa face supérieure; son bord antérieur (*a*); son bord postérieur (*b*); son bord droit (*d*); son bord gauche (*g*); substance blanche (*h*); deux îlots jaunâtres (J, J').

Fig. 12. Réservoir unique et bilobé (*b*, *b'*) à son extrémité postérieure qui surmontait la glande.

MÉMOIRE

SUR

L'ANATOMIE DE DEUX MOLLUSQUES DE LA FAMILLE DES MALLÉACÉS

(la *Vulsella lingulata*, Lamk, et la *Crenatula phasianoptera*, Lamk),

Par M. Léon VAILLANT,
Docteur ès sciences naturelles.

Les naturalistes, depuis que la malacologie est réellement entrée dans la voie scientifique, sont unanimes sur l'importance qu'il y a à ne pas se contenter de l'examen des coquilles, et pensent avec raison que le point capital de leurs études est la connaissance des animaux qui habitent ces dépouilles, les caractères de ceux-ci devant en première ligne fournir des indications précises sur les rapports réciproques de ces êtres. C'est ce qui m'avait engagé, pendant mon séjour à Suez, à prêter une attention spéciale à deux genres assez abondants dans la baie, les Vulselles et les Crénatules, qui, communes dans les collections conchyliologiques, étaient encore inconnues au point de vue de leur anatomie. Je n'avais pu cependant étudier avec un soin suffisant que les premières ; il m'avait été facile d'en examiner à l'état frais un grand nombre d'échantillons, et j'ai déjà exposé ailleurs d'une manière sommaire les principales obervations qui s'y rapportent (1). Quant aux Crénatules, je ne pus en trouver qu'un seul exemplaire avec l'animal, et encore de petite taille ; ne l'ayant recueilli qu'à la fin de mon séjour, je dus me contenter de le conserver dans l'alcool pour des recherches ultérieures. Dans ces derniers temps, M. Yttier, qui pendant plusieurs années a parcouru les mers de la Chine, voulut bien me commu-

(1) *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, séance du 17 juin 1865, nouvelle série, t. II, p. 130.

niquer différents Mollusques conservés également dans l'alcool, parmi lesquels se trouvaient des *Perna* et des *Malleus* de l'archipel Souloo ; j'ai pu alors comparer les résultats que j'avais obtenus avec ceux donnés par différents observateurs sur ces mêmes genres, ainsi que sur les Avicules, et je pense qu'il résulte de ces études des remarques qui peuvent jeter quelque jour sur l'histoire de cette famille des Acéphalés monomyaires.

Les deux genres dont je m'occupe spécialement dans ce travail, placés par le plus grand nombre des naturalistes actuels dans une même famille, celle des Malléacés, offrent entre eux de grands rapports, soit que l'on considère les coquilles ou les animaux qui les habitent, soit, ce qui est encore plus singulier, qu'on ait égard à leurs mœurs, tous deux ayant cette habitude, qui ne se retrouve, je crois, avec autant de constance chez aucun autre Mollusque, de vivre toujours en sorte de faux parasites dans certaines Éponges qui leur servent d'abri (1).

C'est par l'étude de la Vulselle que je crois devoir commencer; ce type, outre qu'il est le plus curieux, est, comme on l'a vu plus haut, celui qu'il m'a été permis d'étudier le moins imparfaitement. Après avoir ensuite examiné les principales différences que présentent les Crénatules, nous verrons s'il est possible de tirer de ces faits quelques conclusions sur les affinités naturelles de ces animaux avec ceux du même groupe.

Le manteau, aussi bien que la coquille qui en est l'empreinte, devant servir de point de repère dans toute description de Mollusque acéphalé, je m'en occuperai en premier lieu. Il est mince et s'applique très-exactement aux valves en se réfléchissant sur leur bord, ce qu'on ne peut constater que sur l'animal intact et parfaitement au repos. Aucun être de cette classe n'a le manteau plus ouvert; si l'on en suit le contour en partant, par exemple, de l'angle antérieur du ligament en avant des cuillerons (2), on peut longer tout le bord d'une des valves,

(1) Voy. Savigny, *Descript. de l'Égypte*, Coquilles, pl. XII, 7*l* et 8*l*, pl. XIV, fig. 2*l*.
(2) Pl. 12, fig. 1, *n*.

remonter au côté postérieur du ligament (1), et redescendre sur la valve opposée que l'on contourne également en entier, ce qui ramène au point de départ. Il y a donc en avant et en arrière des cuillerons deux concavités, ce sont elles qui limitent l'espace où la désunion n'existe pas ; cette large ouverture est corrélative au peu d'étendue de la charnière et au bâillement de la coquille.

Le bord du manteau se dédouble pour former une gouttière sur tout son pourtour, excepté près de la charnière dans les concavités dont j'ai parlé il y a un instant; dans cette gouttière, on voit des tentacules dont la disposition et surtout les dimensions varient d'une manière notable, suivant les points que l'on considère. Sur le bord antérieur (2) ils sont sur un seul rang, assez allongés pour égaler en hauteur le bord interne de la gouttière (3), et jaunâtres comme le manteau lui-même. A la partie inférieure (4), ils sont au contraire disposés sur plusieurs rangs, plus grands au moins du double ; la hauteur du bord interne (5) de la gouttière s'est d'ailleurs augmentée proportionnellement; de plus ils sont chargés de pigment, ce qui leur donne une teinte foncée que présente aussi un peu la partie avoisinante du manteau. C'est sans doute en ce point, dirigé en dehors dans la position naturelle de l'animal, que se trouvent des organes visuels analogues à ceux signalés chez un grand nombre d'autres Mollusques acéphalés, si toutefois les sensations obscures que doivent percevoir ces animaux peuvent être rapprochées de la vue, et ne sont pas plutôt intermédiaires entre les perceptions de la lumière et de la chaleur (6). Ces tentacules allongés servent en outre, comme chez les Moules, à constituer par leur entrecroisement les grilles de l'ouverture des siphons afférents et efférents ; c'est probablement pour cette raison qu'ils sont aussi nombreux. Les

(1) Pl. 12, fig. 1, *n'*.

(2) Pl. 12, fig. 1, *m*, et fig. 3, *d*.

(3) Pl. 12, fig. 3, *a*.

(4) Pl. 12, fig. 1, *m'*, et fig. 4, *d*.

(5) Pl. 12, fig. 4, *a*.

(6) Voyez mes remarques sur les *Organes de la vue chez les Pholades* (*Société philomathique de Paris*, séance du 6 décembre 1862).

tentacules postérieurs (1) sont beaucoup plus courts, même que les antérieurs ; cependant le bord interne de la gouttière (2) est très-développé, ce qui s'explique par son usage : il doit, en se rejoignant avec son homologue du côté opposé, clore le bâillement postérieur des valves. Ceci porte à penser que le bord externe de la gouttière est spécialement destiné à la sécrétion de la coquille sur laquelle il s'applique et se réfléchit ; aussi est-il peu différent de hauteur, à quelque point qu'on l'examine (3), tandis que le bord interne comblant les vides laissés par l'enveloppe solide viendrait suppléer à la non-fermeture du manteau pour séparer l'être du monde extérieur : les tentacules, par leur position, seraient là comme autant de sentinelles avancées destinées à transmettre les sensations.

Les caractères de la coquille, surtout en ce qui concerne sa forme, ont été depuis longtemps décrits avec un si grand soin par les conchyliologistes, que je ne crois pas devoir m'y arrêter ici. Je rappellerai seulement que les valves allongées perpendiculairement bâillent en avant et en arrière, mais le bâillement postérieur, beaucoup plus considérable, a surtout frappé les observateurs ; la surface interne présente une couche nacrée plus étendue que chez aucun Malléacé ; enfin, les nymphes en forme de cuillerons sont fortement saillantes en dedans (4).

La structure de cette coquille est essentiellement la même que celle déjà signalée par M. Carpenter (5) dans les Pinnes, les Avicules, etc., et que nous retrouverons chez les Crénatules (6). Elle comprend deux substances très-distinctes. L'une interne, compacte, que l'on appelle *substance nacrée*, à cause de son caractère le plus frappant ; il faut toutefois remarquer que ce nom ne doit pas être pris dans un sens trop absolu,

(1) Pl. 12, fig. 1, *m''*, et fig. 5, *d*.

(2) Pl. 12, fig. 5, *a*.

(3) Pl. 12, fig. 3, 4 et 5, *b*.

(4) Pl. 12, fig. 2, *c*.

(5) *On the microscopic Structure of Shells* (*Reports of the British Association*, 1re partie, 1844, p. 1-24 ; 2e partie, 1847, p. 93-134).

(6) Voyez plus bas, et aussi pl. 12, fig. 10.

cette substance étant absolument la même que celle qu'on rencontre dans un très-grand nombre de coquilles sans reflet nacré : telles sont les Cames, les Tridacnes, etc. La seconde substance, extérieure et plus étendue, a une structure nettement cellulaire ; je l'appellerai avec les auteurs, *substance prismatique*, nom tiré de l'apparence de ses éléments.

La substance nacrée est divisée en couches très-nettes, si nettes même, qu'elles se séparent fréquemment sur les préparations, ce qui met bien en évidence la disposition stratifiée (1). Sa structure est celle citée par M. Carpenter sous le nom de *structure ridée* (*corrugated structure*). Suivant cet habile observateur, on pourrait y retrouver la trace de cellules formatrices ; mais j'avoue qu'il ne m'est pas possible de me ranger à cette opinion, et je n'ai jamais pu voir de cellules appréciables, que la préparation eût été ou non réduite à la matière organique, d'ailleurs peu abondante, par l'action des acides étendus. Ce qui semble distinguer cette substance au point de vue histologique, c'est la présence de tubes bien calibrés que l'auteur cité a cru devoir en quelque sorte considérer comme un tissu à part (*tubular structure*). Ces tubes, larges de $0^{mm},0033$, forment des réseaux situés sans doute entre les différentes couches ; mais des tubes de communication sont dirigés perpendiculairement (2) et traversent d'une strate à l'autre, de sorte que si celles-ci se séparent, comme cela a souvent lieu sur les préparations, on suit facilement la direction.

Quelle est la signification de ces tubes, c'est ce qu'il n'est guère possible de décider. Deux hypothèses se présentent à l'esprit : ou bien ces tubes appartiennent au tissu normal ; ou bien ils sont produits par des causes accidentelles, comme des animaux perforants : les recherches de M. Fischer (3) montrent que certains Bryozoaires déjà signalés par d'Orbigny creusent des conduits analogues. M. Carpenter se prononce en faveur de la première

(1) Pl. 12, fig. 10, *d*.

(2) Pl. 12, fig. 10, *c*.

(3) *Étude sur les Bryozoaires perforants de la famille des Térébriporides* (*Nouvelles archives du Muséum d'histoire naturelle*, 1866, t. II, p. 293).

opinion, mais tout en les regardant comme des éléments essentiels du tissu, ne croit pas qu'on puisse les considérer comme des vaisseaux chargés de transporter les fluides nourriciers; il se fonde surtout sur leur calibre uniforme, et en effet, lorsqu'un de ces tubes se divise, les ramifications et l'origine ont un même diamètre. Mais on peut objecter qu'arrivés à un certain point de division, les vaisseaux sanguins formant le réseau capillaire varient peu dans leurs dimensions. Un argument plus sérieux se tirerait de la petitesse du vaisseau, qui permet difficilement d'y comprendre le transport des liquides d'après les lois de leur mouvement dans les tubes ; toutefois, sans servir à une véritable circulation, ils pourraient favoriser la pénétration du liquide nourricier et faciliter la nutrition. On sait que M. Virchow (1) admet la pénétration de fluides nourriciers dans les canalicules ramifiés des corpuscules osseux, dont le diamètre est inférieur encore à celui des tubes de la substance nacrée. C'est l'idée à laquelle je m'étais rattaché dans des recherches sur la structure de la coquille des Tridacnes (2). Quant à la seconde hypothèse, il faut remarquer contre elle que, dans leur disposition irrégulière, ces tubes ne forment jamais ces réseaux souvent élégants des Térébripores figurés dans le travail précité; que leur diamètre est plus petit et régulier, sans dilatation; enfin que les êtres problématiques qui les formeraient paraissent affectionner l'intérieur de la coquille. On verra plus bas que chez les Crénatules, j'ai été assez heureux pour pouvoir suivre ces canaux jusque dans la couche prismatique, non pas, il est vrai, jusqu'à l'extérieur, mais cela peut tenir à la difficulté de préparations où le hasard a la plus grande part : en tout cas, il paraît certain que ces tubes y sont rares et ceux qu'on peut y rencontrer vers la surface ont un tout autre aspect. Si donc le perforateur pénètre de dehors en dedans, ce qui à priori est le plus probable, il faut admettre qu'il ne fait que traverser la substance extérieure pour s'étendre dans la

(1) *La Pathologie cellulaire*, traduction de M. Paul Picard, p. 73. Paris, 1861.

(2) *Recherches sur la famille des Tridacnidés* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, 1865, t. IV, p. 96).

couche nacrée; cela serait d'ailleurs admissible, ces milieux sont assez distincts pour qu'un Bryozoaire puisse trouver un habitat plus convenable dans l'un que dans l'autre. Une autre observation en faveur de cette idée du parasitisme est, que chez les coquilles dont la surface est feuilletée, anfractueuse, comme les Cames, par exemple, ces tubes sont beaucoup plus abondants.

En résumé, il n'est pas facile de se faire une idée de l'origine et de l'usage de ces accidents. Leur régularité, leur fréquence, tendraient à faire penser qu'ils sont éléments essentiels du tissu au même titre que les canalicules des os ou des dents; ajoutons que ces canaux se rencontrent, sur des coquilles d'une ténuité et d'une petitesse extrêmes, comme sur la valve inférieure de jeunes Anomies de 3 millimètres de diamètre. Mais en ayant égard à l'irrégularité de développement si frappante, quand on compare le tissu nacré couvert d'un réseau serré de ces tubes chez les Cames sans épiderme, à ce qu'il est chez une Vulselle ou une Crénatule, protégée par une épaisse couche prismatique, on est en droit de concevoir de grands doutes, d'autant plus que chez certains Mollusques il est impossible d'en saisir aucune trace (1).

Quant à la substance prismatique, elle se compose de cellules allongées, serrées les unes contre les autres de manière à prendre par compression réciproque la forme de prismes irréguliers, mais souvent à cinq ou six pans; aussi, sur une coupe menée parallèlement au bord de la coquille, rappellent-ils assez bien un gâteau d'Abeilles (2), c'est de cette apparence qu'est tiré le nom qu'on lui a donné; les cellules sont étagées en plusieurs couches les unes au-dessus des autres. On observe parfois, surtout dans les strates superficielles, des tubes qu'on pourrait confondre avec ceux de la substance nacrée; mais leur diamètre irrégulier, leurs dimensions ordinairement beau-

(1) M. Lacaze-Duthiers, qui a étudié et figuré avec beaucoup d'exactitude ces tubes chez le Dentale, fait remarquer qu'on ne les rencontre pas sur tous les exemplaires (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. VI, p. 350, pl. 12, fig. 9).

(2) Cette apparence, très-élégante, a été figurée par beaucoup d'auteurs (voyez Carpenter, *loc. cit.*, et Woodward, *A Manual of the Mollusca*, p. 260, fig. 180).

coup plus considérable, puisqu'ils peuvent atteindre jusqu'à $0^{mm},006$, permettent généralement de les distinguer avec facilité; ils forment quelquefois des réseaux lâches suivant le sens des strates. Sont-ils sans relations avec les tubes dont j'ai parlé plus haut? en sont-ils au contraire l'origine? C'est ce qu'il serait prématuré de décider dans l'état actuel de nos connaissances, et je renvoie à la discussion contradictoire exposée un peu plus haut.

L'appareil du mouvement chez les Mollusques acéphalés comprend pour organes passifs les valves, et comme organes actifs, en premier lieu des parties agissant par leurs propriétés d'élasticité mécanique, le ligament; puis des parties agissant par leurs propriétés de contractilité volontaire, le muscle adducteur des valves et le pied. Ce dernier organe, le plus important au point de vue de la locomotion, est singulièrement réduit chez bon nombre d'Acéphalés monomyaires; mais chez les Vulselles, qui par leur genre de vie semblent cependant n'en avoir que faire, il conserve des dimensions encore notables.

Le ligament se rapporte au type que j'ai décrit dans un autre travail chez les Peignes et les Huîtres (1), et se rapproche absolument de ce qu'on observe chez ces dernières. Les nymphes sur lesquelles cet organe est placé sont inférieurement en demi-cercle (2); c'est leur convexité qui forme dans l'intérieur de la coquille ces cuillerons saillants sur lesquels j'ai plus haut appelé l'attention; à partir de là, en remontant, existe une gouttière triangulaire profonde (3) qui se rétrécit graduellement jusqu'au sommet des valves : cet espace renferme les points où s'est successivement trouvée la portion centrale du ligament pendant la descente graduelle que le Mollusque effectue dans sa coquille. Les bords saillants qui circonscrivent cette gouttière doivent être compris dans les nymphes (4).

(1) *Recherches sur les Tridacnidés*, p. 118.

(2) Pl. 12, fig. 2, *c*.

(3) Pl. 12, fig. 2, *a'*.

(4) Pl. 12, fig. 2, *b'*. Ce sont les Desmophores de M. Reclux (*Revue de zool.*, 1850, 37).

Comme chez les Huîtres, la partie inférieure du ligament seule est en activité, et se compose de trois portions, deux latérales (1) et une centrale (2), les premières inextensibles, la seconde seule réellement élastique. Les parties latérales sont composées de substance épidermique ; celle-ci est d'un jaune ambré ; sa résistance à la décomposition, plus grande que celle de la partie centrale, fait que les points supérieurs devenus inactifs (3) conservent encore pendant assez longtemps leur aspect : on peut les reconnaître avec facilité sur les saillies qui limitent la gouttière triangulaire. La portion élastique formée de substance fibreuse est en bas d'une couleur foncée ; elle borde toute la demi-circonférence de la nymphe bien en dessous des points où la substance épidermique établit l'axe autour duquel se meuvent les valves : cette position est très-favorable, on le comprend, à la réaction après compression. Les parties supérieures devenues inactives, sont décomposées, et l'on ne retrouve plus dans la gouttière qu'un magma blanchâtre, où il est cependant facile de reconnaître les éléments fibrillaires qui constituent la substance élastique, mais réduits à la matière calcaire, de telle sorte que cette bouillie disparaît complétement sous les yeux de l'observateur par l'action des acides énergiques. Je n'ai pas besoin en effet de répéter ici que chez les Vulselles comme chez les autres Acéphalés, la substance fibreuse fait une vive effervescence avec les acides, ce qui n'a pas lieu pour la substance épidermique, suivant la remarque déjà ancienne de M. Deshayes (4). Quant à la manière dont agit ce ligament, elle est trop simple pour que j'y revienne ici, et je renverrai à ce que j'ai dit ailleurs sur le mode d'action de cet organe en général chez les Mollusques (5).

(1) Pl. 12, fig. 2, *b*.

(2) Pl. 12, fig. 2, *a*.

(3) Pl. 12, fig. 2, *b'*.

(4) Voyez *Société philomathique de Paris* (extrait des procès-verbaux des séances pendant l'année 1844, p. 94). Faute de le connaître, je n'ai pas fait mention de ce travail dans mes *Recherches sur les Tridacnidés*.

(5) *Loc. cit.*, p. 125.

Malgré le peu de jeu latéral que semble permettre une semblable charnière, il est cependant facile de constater sur le vivant que les valves jouissent d'une certaine mobilité autour de leur axe longitudinal. En irritant l'animal par l'ouverture postérieure ou la fente plus petite qui existe antérieurement, on constate fort bien la diminution de largeur sur l'une et l'écartement correspondant de l'autre côté; le fait est habituel chez les espèces bâillantes, comme les Pholades, les Myes, mais il faut remarquer que chez ces Mollusques le ligament est disposé d'une manière toute différente. Ce mouvement chez les Vulselles est d'ailleurs limité, et s'il permet l'occlusion complète en avant, il diminue à peine de moitié le bâillement postérieur.

Ce type de ligament des Peignes, des Huîtres, etc., se distingue de celui qu'on rencontre chez les Mytilacés, les Tridacnidés et tous les Dimyaires, en ce que la substance fibreuse est précédée et suivie de substance épidermique. Chez les autres, au contraire, la substance épidermique forme autour de la substance élastique une enveloppe qui sert pour sa part à effectuer la compression. En prenant deux exemples nets appartenant à chacun des types, soit le *Pecten maximus* et le *Cardium edule*, on observe que, par rapport au plan de symétrie de l'animal, c'est-à-dire au plan de séparation des valves, le ligament du *Cardium* est divisé en deux parties similaires : il suffit de regarder les valves séparées pour s'en convaincre; quant au ligament du *Pecten*, outre ce plan fondamental, il peut encore être partagé en deux parties symétriques par un plan passant par le sommet et perpendiculaire au premier, car la portion fibreuse se trouve ainsi partagée en deux parties, l'une précédée, l'autre suivie d'une des portions épidermiques. On peut voir ce fait sur le ligament des Vulselles (1), le plan normal est la surface même de la figure; le tracé du second, un peu courbe, est indiqué par la ligne ponctuée *xy*. Je proposerais de nommer ces deux types de ligaments sous les noms de *ligament enveloppé* pour le *Cardium*, de *ligament bisymétrique* pour le *Pecten* (2).

(1) Pl. 12, fig. 2.

(2) Le mot hybride *bisymétrique* me paraît, malgré ce défaut, le meilleur ; le mot *dissymétrique*, plus régulier sans doute, prêterait à la confusion.

Le grand muscle adducteur est à très-peu près central ou un peu remonté, suivant les individus; il est large et semble divisé en deux portions, comme on l'observe chez les Huîtres, ainsi qu'un grand nombre d'autres Mollusques acéphalés; la portion inférieure (1) est la plus considérable et d'un blanc nacré, tandis que l'autre (2) est transparente et opaline. Cette dernière portion, quoique servant en partie à l'occlusion des valves, n'est d'ailleurs, comme on le sait, chez ces différents Acéphalés, que l'attache du rétracteur du pied; toutefois, chez les Monomyaires, son action pour la fermeture des valves est assez active, comme je l'ai montré pour les Tridacnes (3); chez les Spondyles et les Huîtres, c'est même là le seul usage de ce pied rudimentaire.

Le pied (4) est assez volumineux, eu égard surtout au peu d'emploi qu'en semble pouvoir faire un animal stationnaire. Il est allongé, coudé à angle presque droit dans ce qu'on peut considérer comme l'état de repos et atténué à son extrémité; sa forme générale rappelle celle du pied humain. La partie coudée en rapport avec l'ouverture antérieure des valves présente une fente profonde, comme si l'animal devait sécréter un byssus, ce qui paraît cependant peu probable et ce qu'en tout cas je n'ai pu constater, même sur des échantillons très-petits, d'environ un centimètre; il est possible qu'il existe lorsque l'animal est beaucoup plus jeune. Le muscle rétracteur, dont j'ai déjà dit quelques mots, est bien développé; on peut en juger d'après le volume de son point d'attache; le protracteur, moins puissant, s'insère dans un enfoncement profond en avant et en dehors des cuillerons. Lorsque, dans des circonstances favorables, on examine l'animal à l'état de repos et à l'abri d'une lumière trop vive, on le voit parfois allonger, raccourcir, remuer en tous sens cet organe avec beaucoup d'activité, comme le font, par exemple, les Moules. On peut supposer avec

(1) Pl. 12, fig. 1, *b*.
(2) Pl. 12, fig. 1, *d*.
(3) *Loc. cit.*, p. 101.
(4) Pl. 12, 1, *c*.

quelque vraisemblance que la Vulselle s'en sert spécialement pour réprimer la tendance que l'Éponge qu'elle habite doit avoir à l'envahir, et que par des frottements répétés, par une pression convenablement faite, elle maintient, dans certaines limites, l'être qui lui sert d'enveloppe. Un fait facile à constater, c'est qu'après la mort de l'animal, la coquille est envahie avec une très-grande rapidité : on peut vérifier cela facilement sur les nombreux échantillons échoués sur le rivage. Les coquilles vides sont toujours celles de la circonférence, celles qui, par conséquent, étaient vivantes les dernières ; toutes celles du centre, ou que l'Éponge a pu englober complétement, sont remplies de son tissu.

Le système nerveux rentre dans le type général de celui des Acéphalés, très-peu varié, on le sait, dans ce qu'il a de fondamental. Les deux ganglions inférieurs, situés en avant du grand muscle adducteur des valves, sont très-écartés l'un de l'autre ; ils fournissent un rameau branchial volumineux qui se bifurque à peu de distance de son origine, pour fournir une branche antérieure et une postérieure qui suivent le bord adhérent des organes respiratoires. Les connectifs qui réunissent ces ganglions aux antérieurs sont petits et difficiles à suivre dans toute leur longueur. Ces derniers ganglions, également peu volumineux, sont triangulaires, très-écartés ; outre les connectifs sus-œsophagiens et pédieux, ils fournissent des branches palléales bien visibles. Quant au ganglion pédieux situé près de la masse viscérale, à la base du pied, il est unique, c'est-à-dire que les deux parties qui le forment normalement sont réunies en une seule.

Il ne m'a pas été possible de trouver les organes de l'audition ; pour ceux du toucher, ce sont les tentacules du bord du manteau, car ils jouissent d'une sensibilité très-grande ; j'ai dit plus haut que ceux de la partie inférieure pouvaient être regardés avec quelque vraisemblance comme servant à la vision.

L'appareil respiratoire, pouvant, dans certains cas, fournir d'utiles indications sur les rapports naturels des Mollusques acéphalés entre eux, mérite à ce titre d'être étudié avec atten-

tion. Ici il ne s'écarte pas sans doute du type qui a valu à ces animaux le nom de Lamellibranches, mais offre des modifications en rapport avec ce qu'on a signalé dans des genres voisins. Les branchies, au nombre de deux de chaque côté, sont en feuillets simples. Ces feuillets pendant la vie paraissent continus, mais, après la mort, les éléments qui entrent dans leur composition se disjoignent : on reconnaît alors que ce ne sont pas réellement des lamelles perforées, comme chez un grand nombre d'animaux analogues, mais que ce sont des filaments isolés; l'organe est en réalité pectiné. Chacun de ces filaments est double, c'est-à-dire formé d'un tube replié sur lui-même en V. De distance en distance s'élèvent des tubercules chargés de cils qui, à l'état que j'appellerai d'action, s'enchevêtrant les uns dans les autres, réunissent les éléments de la branchie, de telle sorte que la structure véritable se trouve masquée. Cette disposition est analogue à celle que M. Fischer a signalée chez les Pernes (1) et que l'on peut retrouver chez les Moules, les Spondyles, etc. (2). Dans un travail spécial sur le développement des organes respiratoires, M. Lacaze-Duthiers (3) a fort bien montré, chez le *Mytilus edulis*, comment cette disposition, en apparence anormale pour les Lamellibranches, se lie au type général dont elle est l'origine.

Les lames (4) ainsi formées par la réunion des filaments sont allongées, étendues suivant le grand axe de la coquille, au devant de la masse viscérale et du muscle adducteur, en dessous duquel elles se prolongent. Libres en avant, où elles aboutissent comme d'habitude par paires entre les palpes labiaux de chaque côté, elles s'écartent plus bas pour laisser passer le pied, mais se rapprochent en arrière de celui-ci, et se soudent, celles du côté droit à celles du côté gauche,

(1) *Anatomie du genre Perna* (*Journ. de conchyliologie*, t. IX, p. 20).

(2) Voyez Deshayes, *Règne animal de Cuvier*, grande édition, MOLLUSQUES, atlas, pl. 74 et 89.

(3) *Mémoire sur le développement des branchies des Mollusques acéphalés lamellibranches* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1856, t. IV, p. 5, pl. 2).

(4) Pl. 12, fig. 1, *l*, *l'*, *l''*.

d'abord à leur partie supérieure, c'est-à-dire dans le point le plus rapproché du grand muscle adducteur; cette soudure s'étend de plus en plus en allant vers l'extrémité libre, de telle sorte qu'en ce point les quatre lamelles branchiales sont intimement rapprochées, bien qu'encore séparables, mais avec des ruptures: c'est là la véritable limite entre les courants aquifères afférent et efférent.

La petitesse de ces animaux et les moyens imparfaits d'investigation dont je pouvais disposer ne m'ont pas permis d'étudier le système circulatoire dans tous ses détails au moyen d'injections, et j'ai dû me borner à l'examen de sa partie centrale, le cœur, qui d'ailleurs se prête fort bien par sa position à des recherches sur le vivant. On trouve, en effet, ici une particularité qui rappelle la situation anormale que j'ai eu l'occasion de signaler chez les Tridacnes. On sait que, dans la grande majorité des Mollusques lamellibranches, en particulier chez les Dimyaires, la position du cœur est invariablement en arrière et près de la charnière; cette situation semble parfaitement en rapport avec les moyens de protection réclamés par un organe d'une si grande importance physiologique. Chez les Tridacnes (1), la torsion singulière subie par l'animal, et qui rapproche la portion anale de l'intestin de l'ouverture buccale, a amené le déplacement des autres viscères, et en particulier du cœur, qui se trouve répondre à l'ouverture des valves. Chez ces êtres, l'épaisseur du manteau fermé, qui vient combler l'intervalle laissé entre celles-ci, contre-balance, il est vrai, ce défaut de protection solide par la coquille ; mais pour les Vulselles il n'en est pas de même. Ici la position du cœur est intermédiaire; il se trouve, en effet, à peu près au tiers ou au quart supérieur du bord postérieur de la coquille (2), à la hauteur de l'intervalle qui sépare la masse viscérale du muscle adducteur : or, c'est là que les valves présentent cet entrebâillement caractéristique dont j'ai déjà eu l'occasion de parler.

(1) *Loc. cit.*, p. 144, pl. 12, fig. 3.
(2) Pl. 12, fig. 1, *k*.

Les bords du manteau étant désunis, l'organe central de la circulation n'est séparé du milieu ambiant que par une mince membrane qui constitue en arrière une sorte de péricarde. On pourrait se demander si cette disposition du cœur n'est pas en rapport précisément avec les habitudes des Vulselles qui, protégées par les Éponges dont elles sont enveloppées, se trouvent par là à l'abri des ennemis qui voudraient pénétrer dans leur coquille; mais pour les Crénatules, cette explication hypothétique ne trouve plus son application. Cette disposition permet, en augmentant un peu par des pertes de substance convenablement faites cette ouverture postérieure, puis en écartant les bords du manteau ou forçant l'animal de les retirer, d'avoir sous les yeux le cœur, dont il est facile d'observer la composition et les mouvements. Il n'offre d'ailleurs rien de spécial, et comprend deux oreillettes latérales et un ventricule intermédiaire traversé par l'intestin : les premières sont d'un tissu si délicat, qu'elles sont fort difficiles à apercevoir; le ventricule, au contraire, a des parois plus épaisses et ses contractions sont énergiques.

Quant au tube digestif, il se rapporte encore absolument au type habituel de cet appareil chez les Mollusques de cette classe. Les palpes labiaux (1) qui entourent la bouche, et auxquels le courant qui parcourt les branchies amène les particules alimentaires, sont courts et arrondis; l'œsophage, peu étendu, conduit dans un estomac anfractueux, creusé dans la masse gastro-génitale même; il n'existe pas de stylet hyalin. L'intestin se dégage assez rapidement après une courte circonvolution, et parcourt à l'extérieur (2) un trajet beaucoup plus long que cela n'a lieu d'ordinaire chez les Acéphalés, circonstance qui avait déjà été signalée dans le genre voisin des Pernes (3). En effet, cette portion de l'appareil digestif sort de la masse viscérale, très-près de son angle supérieur et postérieur, descend à partir de là directement en bas pour contourner le bord pos-

(1) Pl. 12, fig. 1, *g*.
(2) Pl. 12, fig. 1, *h*.
(3) Fischer, *loc. cit.*, p. 22.

térieur du grand muscle adducteur, et se terminer (1) par l'anus au point où les branchies droites et gauches se réunissent et se soudent entre elles : c'est vers le milieu de la longueur de cette portion libre que l'intestin traverse le cœur. L'extrémité anale est assez bizarre (2). Elle ne suit pas la direction du tube intestinal; celui-ci forme, en effet, une courbe (3) autour du muscle adducteur ; mais, arrivé à la partie la plus inférieure de celui-ci, il descend directement en bas sur une petite longueur d'à peine un millimètre (4), et se termine par un anus orné d'une sorte de pavillon à deux prolongements, l'un (5) antérieur, court et qui continue la direction de cette espèce de rectum, l'autre (6) postérieur, plus étendu, se détachant à angle droit du premier pour se diriger en arrière. Tout ce pavillon, que le dessin fera mieux comprendre qu'une description, est couvert de cils vibratiles.

L'organe de Bojanus (7), de couleur violette, est assez volumineux et remplit tout l'espace laissé en avant entre la masse gastro-génitale et le grand muscle adducteur, espace limité antérieurement par les branchies. Je n'ai pu avoir sur cet organe, pas plus que sur les appareils de la génération, des données un peu complètes, au mois de février, époque à laquelle il m'a été donné de faire ces observations; la plupart des individus étaient gorgés d'œufs remplissant la masse du foie, et trop abondants, dès ce moment, pour permettre de reconnaître la disposition des glandes génitales. Je n'ai jamais pu observer les spermatozoïdes.

Il ne me sera pas possible de donner pour la Crénatule des renseignements aussi complets que pour le genre précédent, vu

(1) Pl. 12, fig. 1, *i*.
(2) Pl. 12, fig. 6.
(3) Pl. 12, fig. 6, *a*.
(4) Pl. 12, fig. 6, *b*.
(5) Pl. 12, fig. 6, *c*.
(6) Pl. 12, fig. 6, *d*.
(7) Pl. 12, fig. 1, *e*.

l'insuffisance des matériaux et l'état de conservation de l'individu unique dont j'ai pu disposer, cet exemplaire n'ayant été examiné, comme je l'ai dit, qu'après immersion dans l'alcool. Sans doute on peut encore, dans ces circonstances, constater les rapports généraux des organes; mais sur des êtres d'une texture aussi délicate, l'action des liquides conservateurs, l'état de contraction des parties impriment de telles modifications, qu'il ne faut s'y fier qu'avec réserve. Toutefois, au point de vue spécial qui m'occupe, les remarques suivantes pourront avoir une certaine utilité ; elles sont d'ailleurs comparables à ce que nous connaissons de l'anatomie des autres genres de la famille des Malléacés, les études ayant généralement été faites dans des conditions analogues.

L'aspect général de l'animal (1), au moins dans l'état de rétraction où je l'ai observé et figuré, est assez frappant, et diffère notablement de celui des Vulselles, même examinées dans les mêmes conditions. On peut dire qu'il paraît trop petit pour sa coquille; cette particularité est en rapport avec certaines modifications dans la constitution de celle-ci. Un fait analogue peut s'observer chez la Pinne et certains autres Acéphalés où la substance nacrée est mince et peu étendue. La masse viscérale est plus développée que dans le genre précédemment étudié; cela tient à la soudure du manteau qui, plus étendue par suite de la longueur de la charnière (2) à laquelle elle répond, réunit en un seul tout la masse gastro-génitale, l'organe de Bojanus, le cœur, au lieu de les laisser presque à découvert à la suite l'un de l'autre. La fente palléale est donc proportionnellement au contour moins étendue que chez les Vulselles, mais elle n'en occupe pas moins toute la partie correspondant à l'ouverture des valves : c'est dire que ces Mollusques rentrent complétement dans le grand type des Ostracés tel que le concevait Cuvier. Les tentacules marginaux (3) ne sont développés qu'au bord inférieur, là où doivent se constituer les ouvertures

(1) Pl. 12, fig. 7 et 8.
(2) Pl. 12, fig. 7 et 8, *a*.
(3) Pl. 12, fig. 7 et 8, *m'*.

siphonaires. Manquent-ils réellement sur le reste du manteau, ou l'état de rétraction les masque-t-il? c'est ce que l'examen sur le frais pourrait seul démontrer; en tout cas, ils doivent être peu développés : l'occlusion plus complète des valves explique jusqu'à un certain point leur absence, puisqu'ils seraient moins utiles.

La coquille des Crénatules présente dans sa structure, à un bien plus haut degré que celle des Vulselles, les caractères regardés comme généraux dans cette famille, et particulièrement signalés chez les Avicules, les Marteaux et les Pernes, c'est-à-dire la prépondérance de la substance prismatique sur la substance nacrée, ou ce qu'on appelle d'ordinaire la structure fibreuse du test. La substance nacrée, très-réduite, peu épaisse, n'occupe plus qu'un espace à peu près en triangle rectangle, ayant pour grand côté de l'angle droit la portion du bord cardinal occupée par le ligament, espace à peine égal au tiers de la surface interne. La partie couverte sur les dessins par l'animal contracté (1) en indique assez exactement l'étendue, comme on peut le voir par comparaison avec la figure du ligament, sur laquelle une ligne ponctuée indique son extension réelle (2). Cette couche est toujours peu épaisse, si bien que, sur les petits échantillons, elle ne se reconnaît que sous certains jeux de lumière. La substance prismatique qui donne à la *Crenatula phasianoptera* sa couleur brune à rayons blancs partant des crochets, forme à elle seule presque toute l'enveloppe de l'animal ; elle est fragile à l'état sec, à cause de son peu d'épaisseur ; mais, sur le vivant, elle est au contraire peu cassante, en raison même de sa flexibilité. La structure de chacune des substances est la même que chez les Vulselles, c'est-à-dire que la couche nacrée (3) est composée de couches homogènes, blanches, superposées les unes aux autres, traversées par de fins canalicules ramifiés de $0^{mm},002$, sur la nature desquels j'ai présenté plus haut des considérations assez étendues, pour que je croie inutile d'y insister ici plus long-

(1) Pl. 12, fig. 7 et 8.
(2) Pl. 12, fig. 9, *c*.
(3) Pl. 12, fig. 10, *a*.

temps. Leur disposition est la même, mais les réseaux suivant le sens des couches sont peu visibles ; quant aux tubes qui ont une direction perpendiculaire (1), il m'a été possible, comme je l'ai dit, sur des coupes heureuses très-minces, de constater nettement la pénétration de ces canalicules dans la couche prismatique. Le fait n'est pas très-facile à reconnaître, parce que, aux grossissements assez forts de 400 à 500 diamètres qu'il faut employer, la différence de réfringence des deux couches peut donner le change en masquant la continuité du tube, dont les deux portions placées dans des milieux différents ne paraissent plus sur un même plan, et, par suite, dans le prolongement l'une de l'autre. Pour bien se rendre compte de la disposition réelle des parties, il est nécessaire d'examiner un même point sur la limite des deux substances avec une série de grossissements convenablement gradués et d'abord très-faibles ; on peut alors constater avec toute certitude la disposition véritable et la continuité. Il faut encore compter comme autre difficulté que les limites des cellules de la substance prismatique, très-fortement accusées par des lignes noires, peuvent masquer les tubes dans beaucoup de cas. Les cellules allongées de cette couche externe, étagées, suivant leur grand axe, sur trois à six rangs, ne se distinguent de celles des Vulselles que par leur netteté peut-être encore plus grande. Je n'ai pas eu l'occasion d'y trouver ces réseaux superficiels irréguliers que j'ai signalés dans l'autre genre. Sur les coupes, on voit très-nettement, comme le montre la figure, que le dépôt des couches n'est pas absolument régulier. On admet qu'il y a à chaque période d'accroissement formation d'une couche nacrée complète et d'un bord de substance prismatique ; il est facile de voir que cette dernière vient souvent appuyer sur la précédente en retrait, en sorte qu'il y a des alternatives d'extension et de rétraction ; il est probable que la formation de ces enveloppes solides n'est pas aussi simple qu'on est souvent tenté de le supposer.

Le ligament présente chez les Crénatules un type qu'on peut

(1) Pl. 12, fig. 10, *c*.

regarder comme exceptionnel parmi les Acéphalés, en ce qu'il est multiple; mais ce n'est qu'une différence superficielle, comme l'ont d'ailleurs compris les auteurs, puisqu'ils n'ont pas cru y voir autre chose qu'une différence générique. La figure que j'en présente fera, j'espère, facilement saisir les rapports qui existent entre ce qu'on trouve ici avec ce qu'on a vu chez les Vulselles, c'est-à-dire avec les ligaments bisymétriques. On remarque, on le sait, à la charnière des Crénatules, comme chez les Pernes, une série de gouttières et de parties planes intermédiaires, auxquelles on a parfois fort improprement donné, surtout chez ces dernières, le nom de *dents non intrantes*, ce qui tendrait à établir une assimilation inexacte entre ces parties et les véritables dents, tandis que ce sont des dépendances de l'appareil ligamenteux constituant les nymphes. Vu dans son ensemble, le ligament a l'aspect d'une ligne festonnée (1) alternativement convexe en dehors et en dedans, un feston extérieur plus ou moins complet se trouvant à chaque extrémité (2). Si l'on examine la structure histologique des parties qui constituent ces festons, on voit que ceux qui sont convexes en dehors (3) répondent à la substance épidermique, les autres (4) sont recouverts par la partie réellement élastique. Si donc nous examinons une section du ligament composée d'un feston intrant *a* et des deux festons extérieurs immédiatement latéraux *b*, *b*, nous avons exactement la disposition décrite chez les Vulselles, une partie élastique sur un cuilleron saillant en dedans, et deux parties d'attache non élastiques, latérales et reculées en dehors. L'assimilation se poursuit même pour les parties actuellement en activité et les parties devenues inutiles par l'âge ; on observe en effet dans la concavité des festons occupés par la substance élastique des parties décomposées (5), dans lesquelles on peut reconnaître les éléments disjoints de celle-ci ;

(1) Pl. 12, fig. 7 et 8 *a*.
(2) Pl. 12, fig. 9, *b'*, *b''*.
(3) Pl. 12, fig. 9, *b*.
(4) Pl. 12, fig. 9, *a*.
(5) Pl. 12, fig. 9, *a'*.

pour la portion épidermique, on retrouve les couches étagées les unes sur les autres. Cette similitude des deux ligaments ressort encore de son mode de développement chez les Crénatules. Le nombre des festons ou des ligaments partiels augmentant avec l'âge des coquilles, on est conduit à admettre qu'à une certaine époque, il est constitué par un seul feston rentrant et deux festons latéraux convexes en dehors ; ce ligament serait alors absolument comparable à celui d'une Vulselle ou d'un Marteau ; ce fait n'est pas peu en faveur des rapprochements qu'on a établis entre ces différents genres. Cependant, malgré le soin que j'ai mis à rechercher des individus de toutes dimensions, je n'ai pu en rencontrer d'assez petits pour ne présenter qu'une fossette ; les échantillons de 2 à 3 millimètres de largeur en ont déjà trois ; le nombre le plus considérable que j'aie observé sur les échantillons de Suez est de seize. Une autre question intéressante, mais que je ne puis malheureusement que poser sans la résoudre, est relative à la marche de production des festons : se développent-ils longitudinalement, le plus ancien étant le plus rapproché des crochets ou en sens inverse ? Ce développement est-il au contraire centrifuge, et débute-t-il par un des festons intermédiaires ? C'est cette dernière opinion que je serais porté à admettre ; mais les faits que je pourrais invoquer ne sont pas assez démonstratifs pour que je pense devoir m'y appesantir ici davantage.

Le muscle grand adducteur (1) est développé ; comme chez les Mollusques précédemment étudiés, le rétracteur du pied s'insère au-dessus de lui, et paraît en être une dépendance (2). Celui-ci est vigoureux, à en juger par les attaches qui nous traduisent d'une manière fort exacte la puissance de ces organes ; le protracteur est infiniment moins développé, la disproportion est beaucoup plus considérable que chez les Vulselles. Cependant le pied (3) est volumineux ; je ne sais s'il est doué de mouvements aussi énergiques que dans l'autre genre, mais il lui res-

(1) Pl. 12, fig. 7 et 8, *b*.
(2) Pl. 12, fig 7 et 8, *d*.
(3) Pl. 12, fig. 7 et 8, *c*.

semble de tout point, c'est-à-dire qu'il est allongé, recourbé vers sa partie moyenne, et fendu en dessous, il est également privé de byssus. Cet organe a-t-il ici le même usage que chez les Vulselles? C'est ce qu'il est difficile de dire ; l'occlusion complète de la coquille rend d'ailleurs moins à craindre l'envahissement par l'Éponge, et l'espèce qu'habitent de préférence les Crénatules ne pénètre pas d'ordinaire dans les coquilles vides.

L'étude de l'appareil nerveux et des parties profondément situées, en m'obligeant à sacrifier complétement l'échantillon unique dont j'ai pu disposer, ne m'aurait pas donné sur les rapports naturels de l'animal des notions assez importantes pour que j'en aie poussé très-loin la recherche, et j'ai cru pouvoir me contenter de l'examen extérieur. Pour ce qui concerne en particulier les organes de l'innervation, lorsque ces êtres ont été conservés dans les liqueurs, on ne peut constater, et qu'imparfaitement, la disposition générale, comme l'a fait remarquer avec justesse M. Blanchard (1), et les caractères ainsi fournis sont d'un ordre élevé, mais ne peuvent jusqu'ici éclairer sur la formation des différentes divisions de degré inférieur.

L'appareil respiratoire n'est pas dans le même cas, et nous allons y retrouver la disposition fondamentale des Vulselles et des autres Malléacés. Les branchies sont au nombre de quatre (2) et également développées ; elles sont libres sur toute leur longueur, sauf en arrière, au-dessous du muscle adducteur, où elles sont soudées entre elles et même au manteau ; la soudure n'est pas non plus très-intime, et l'on peut, sans les endommager sensiblement, opérer la désunion de ces différentes parties. Sur le vivant, ces organes s'étendent sans doute assez loin, surtout en dessous du muscle adducteur ; ils ne sont remontés sur les figures que je donne ici que par suite de la rétraction du manteau lui-même. Au reste, en apparence lamelleuses comme celles des Vulselles, les branchies, il est facile de le reconnaître, appartiennent au même type, c'est-à-dire sont formées de fila-

(1) *Observations sur le système nerveux des Mollusques acéphalés, testacés et lamellibranches* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1845, t. III, p. 339).

(2) Pl. 12, fig. 7 et 8, *l*, *l'*.

ments doubles en V, insérés comme les dents d'un peigne sur le raphé qui les réunit au corps. Ces filaments présentent naturellement de distance en distance les mêmes nodosités chargées de cils; elles sont même très-apparentes sur l'échantillon que j'ai examiné : c'est encore là peut-être un effet de la contraction.

Par suite de l'étendue de l'adhérence du manteau et de la longueur du ligament, le cœur n'occupe plus une position anormale comme chez les Vulselles. Placé en dessus du muscle rétracteur du pied, en arrière du corps de Bojanus, il est parfaitement abrité sous la charnière, et de plus englobé dans la masse viscérale, parfaitement à l'abri de toute attaque venant de l'extérieur. Sa composition est absolument la même que chez les autres Malléacés.

Le tube digestif présente, aux deux côtés de la bouche, des palpes labiaux aigus (1); mais cette forme est vraisemblablement due à l'action de l'alcool : je renverrai, à ce sujet, aux observations que j'ai faites ailleurs sur les palpes des Tridacnes (2). Dans ce genre, les auteurs, en observant des individus conservés, avaient fait une description analogue, et l'examen sur le vivant a montré qu'en réalité ces organes étaient normalement arrondis à leur extrémité ; depuis j'ai pu vérifier sur plusieurs Mollusques de nos côtes qu'il en était presque toujours ainsi : nouveau motif de se mettre en garde contre les déductions qu'on serait tenté de tirer de la forme des parties molles sur des êtres observés dans ces conditions ; on ne peut évidemment chercher à constater dans ce cas que les rapports les plus grossiers. La partie terminale de l'intestin est disposée comme chez les autres Malléacés, et en particulier les Pernes (3), c'est-à-dire libre sur une grande étendue ; mais la longueur de la charnière et l'adhérence plus prolongée du manteau font encore ici sentir leur influence, et amènent quelques modifications légères. L'intestin (4) s'isole d'une manière apparente de la

(1) Pl. 12, fig. 8, *g*.
(2) *Loc. cit.*, p. 138.
(3) Voyez Fischer, *loc. cit.*, fig. 2, *e*.
(4) Pl. 12, fig. 8, *h*.

masse viscérale, toujours au point où les deux lobes du manteau se désunissent en arrière ; ici l'union étant plus complète, l'intestin se dégage moins haut, et la distance librement parcourue est beaucoup moins grande, par exemple, que chez les Vulselles (1), où elle est extrême. On le voit paraître à la hauteur du muscle adducteur, c'est-à-dire à l'extrémité inférieure de la charnière ; il décrit un demi-cercle autour de lui pour venir se rendre entre les branchies, près de leur point de soudure au manteau. Il est encore probable que les rapports de ces différentes parties peuvent avoir été modifiées par l'état de conservation ; cependant l'allongement et le raccourcissement sont limités sur le vivant par les points d'attache que prend l'intestin sur le muscle adducteur, dont la position est fixe, et les changements ne peuvent pas être aussi considérables que pour le manteau et les branchies, organes éminemment contractiles et parfaitement libres. Quant à la manière dont se termine le rectum, je n'ai rien aperçu qui rappelât le pavillon cilié des Vulselles ; mais il est très-difficile de se rendre compte de ce qu'a pu devenir ici un organe aussi délicat et aussi mobile, bien qu'il paraisse avoir persisté en partie sur la Perne figurée par M. Fischer (2).

Ainsi que je l'ai dit au commencement de ce travail, ces études anatomiques doivent avant tout conduire à la recherche des rapports naturels, d'une appréciation souvent difficile dans un type aussi homogène que l'est celui des Acéphalés conchyfères. Je me hâte de prévenir que les conclusions auxquelles nous pouvons nous trouver conduits ne doivent être reçues qu'avec une certaine réserve, en considération du petit nombre de faits dont nous pouvons disposer. Sur l'énorme quantité d'espèces admises par les conchyliologistes dans les cinq ou six familles des Monomyaires, à peine, pour beaucoup des genres qui les composent, connaissons-nous l'animal chez une ou deux espèces;

(1) Pl. 12, fig. 1, *h*, *i*.
(2) *Loc. cit.*, fig. 2, *c*.

c'est en particulier le cas pour celles qui font l'objet de ce mémoire. Sans doute, la ressemblance des coquilles, et ce que l'on sait sur les genres plus complétement connus, peut nous porter à conclure que ce qui existe au point de vue anatomique chez une espèce est applicable dans ce qu'il y a d'important aux espèces voisines ; mais cela peut ne pas être exact d'une manière absolue : rien, par exemple, n'autorise à affirmer que, dans les nombreuses Huîtres dont les dépouilles nous sont connues, aucune n'ait le pied plus développé que l'*Ostrea edulis*, lorsque nous voyons cet organe dans un genre voisin, les Spondyles, et je citerais volontiers avec lui les espèces étudiées ici, où cet organe paraît réellement sans utilité bien démontrée. Je crois devoir aussi laisser de côté provisoirement les genres fossiles, qu'il convient de rapprocher empiriquement des genres vivants, jusqu'à ce que des études générales nous aient fait plus positivement apprécier les rapports de l'animal avec sa coquille et les caractères du premier, que celle-ci est susceptible de traduire exactement ; on ne peut guère utiliser maintenant que les impressions musculaires et l'impression palléale, cette dernière même dans une certaine limite.

En nous servant des notions anatomiques acquises sur les genres *Avicula*, *Malleus*, *Vulsella*, *Crenatula* et *Perna*, cherchons à voir si leur association est aussi naturelle qu'on l'admet généralement, et sur quels caractères elle est établie.

Tous ces genres présentent certainement entre eux de grandes ressemblances. Appartenant à la sous-classe des Monomyaires, ils ont les bords du manteau complétement désunis et le ligament du type bisymétrique, deux faits qui les distinguent nettement : le premier, des Tridacnidés ; le second, de ceux-ci et des Mytilacés. La structure de la coquille, dans laquelle la substance prismatique ou épidermique l'emporte notablement sur la substance nacrée, les distingue, entre autres caractères, des Pectinides. La symétrie de l'animal est peut-être le meilleur caractère qui permette de séparer cette famille de celle des Ostracés et de celle des Anomiadés ; on peut aussi invoquer l'absence de pied, mais en se rappelant que l'existence

d'un byssus osseux en présuppose l'existence chez ces dernières, puisqu'en se basant sur l'étude de rapports incontestables, M. Lacaze-Duthiers a nettement démontré la réalité de cette signification homologique de l'osselet chez ces animaux (1); quant aux Huîtres, je n'ai pas besoin de répéter que le pied y est simplement devenu rudimentaire.

Ce n'est pas à dire cependant que les cinq genres sus-énoncés forment un tout absolument homogène; ils offrent, en effet, d'abord une gradation de caractères qui établissent passage entre les deux importantes familles des Mytilacés et des Ostracés; de plus, les genres se partagent de telle sorte, qu'on peut les distribuer en deux groupes.

Le passage est formé d'une manière très-satisfaisante par les genres *Avicula*, *Malleus* et *Vulsella*. Les deux premiers, très-voisins l'un de l'autre, tendent déjà vers les véritables Moules par leur ligament obliquement placé, de telle sorte que la portion épidermique postérieure devient supérieure à la partie élastique, ce qui mène au ligament enveloppé des Moules et des Tridacnes, d'autant plus clairement, que l'autre portion épidermique devient dans certains cas de beaucoup plus petite. Les Vulselles ont au contraire leur ligament à très-peu près dirigé suivant l'axe longitudinal, comme chez les Huîtres; la structure de la coquille les rapproche encore, comme on l'a vu, de ces dernières, et l'on peut dire que Lamarck avait bien saisi ces rapports en mettant les Vulselles parmi les Ostracés. La structure du test des Marteaux et surtout des Avicules, où la matière prismatique abonde et donne cette apparence fibreuse si caractéristique, conduit d'un autre côté très-évidemment aux Mytilacés par le genre *Pinna*.

Mais, dans l'ensemble de la famille, les genres ne peuvent tous être disposés dans une série continue, et l'on a plusieurs fois tenté des subdivisions. Je ne parlerai pas de la création d'une famille spéciale des Vulsellidées proposée par M. Adams, malgré

(1) *Mémoire sur l'organisation de l'Anomie* (*Anomia ephippium*), dans *Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. II, p. 28.

les raisons apportées depuis en sa faveur par M. Munier (1), raisons basées surtout sur des considérations paléontologiques, et sans que l'anatomie des Vulselles fût alors connue. Ce genre intermédiaire aux Malléacés et aux Ostracés est évidemment plus voisin des premiers par la symétrie de ses organes et son pied parfaitement développé, mais le bâillement postérieur des valves ne me paraît pas être un caractère assez saillant pour justifier le démembrement en question. Une coupe plus satisfaisante, à mon avis, a été proposée par M. Fischer dans son travail que j'ai souvent cité sur l'anatomie du genre *Perna* (2); elle est basée sur la présence ou l'absence de byssus, et réunit, d'une part, les genres *Avicula*, *Perna*, *Malleus;* d'autre part, les *Vulsella* et les *Crenatula*. Mais cette manière de voir ne me paraît pas cependant à l'abri de toute objection. En premier lieu, l'intercalation du genre Perne entre les Avicules et les Marteaux rompt un rapport naturel ; de plus, le caractère tiré de la présence ou de l'absence du byssus n'a pas une valeur suffisante comparé à d'autres pour justifier cette séparation. On sait que chez bon nombre d'Acéphalés l'existence de cette attache est transitoire, et qu'elle disparaît avec l'âge ; c'est ce qui a été parfaitement constaté pour les Anodontes, les grands Peignes (3), et il en est probablement de même chez les Tridacnes, à en juger par l'orifice qui lui donne passage : on sait qu'il se rétrécit avec l'âge pour disparaître sur les gros individus, ou tout au moins être trop réduit pour laisser sortir un byssus capable de soutenir ou même d'ancrer un corps si pesant. Dans tous ces exemples, il paraît évident que le byssus disparaît, lorsqu'il est devenu inutile chez les Anodontes, chez les Peignes, parce que les moyens de locomotion sont devenus suffisants chez les Tridacnes, parce que le poids seul de la coquille dans les profondeurs où habitent ces Mollusques les empêche mieux que tout

(1) *Note sur les Vulsellideæ* (Adams), dans *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*, t. VIII, p. 97, séance du 2 mars 1863.

(2) *Loc. cit.*, p. 27.

(3) Fischer, *Sur le byssus du* Pecten varius (*Journ. de conchyliologie*, 3e série, 1867, t. VII, p. 107.)

autre moyen de fixité d'être ballottés. Chez les Crénatules et les Vulselles, son absence peut dépendre d'une cause analogue, et le genre de vie de ces Acéphales l'explique suffisamment.

Cependant cette division pourrait être conservée, car elle repose sur un caractère qui a sa valeur ; mais je crois qu'on peut, d'après le ligament, établir une coupe plus naturelle. Cet organe est plus important d'une manière générale, car si l'on admet que les organes du mouvement, traduisant les aptitudes animales, peuvent donner de bons caractères, surtout dans les divisions secondaires, et si, d'après ce principe, la disposition des muscles adducteurs mérite d'être prise en grande considération, il est juste d'accorder à l'organe antagoniste une attention presque égale.

En partant de cette idée, et se basant sur la simplicité ou la multiplicité du ligament, on peut établir dans la famille des Malléacés deux séries parallèles. La première, composée des genres *Avicula*, *Malleus* et *Vulsella*, forme la série en quelque sorte normale ; chez eux, le ligament simple conduit directement des Mytilacés aux Ostracés, puisque d'abord incliné comme dans la première famille, il se redresse pour reproduire le type de la dernière. La seconde série, comprenant les genres *Perna* et *Crenatula*, se distinguerait par son ligament multiple : le premier de ces derniers genres répondrait aux Avicules et Marteaux ; on y trouve même, comme forme générale de la coquille, des espèces qui rappellent assez bien les unes et les autres ; quant aux Crénatules, l'absence de byssus (en faisant intervenir ainsi en seconde ligne le caractère adopté par M. Fischer), la communauté d'habitat, les rapprochent évidemment des Vulselles. Le tableau suivant permet d'apprécier d'un coup d'œil ces différents rapports :

(MYTILACÉS.)

MALLÉACÉS.

	Ligament simple :	Ligament multiple :
Un byssus. . . .	Avicula. . . . / Malleus. . . .	Perna.
Pas de byssus. .	Vulsella. . . .	Crenatula.

(OSTRACÉS.)

Si l'animal de certains genres fossiles nous était connu, il est possible qu'on pût suivre ce parallélisme dans la famille des Ostracés, les *Pernostrea* Munier (1), qui y sont sans doute compris, montrant aussi un ligament multiple.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 12.

Les figures 1 à 6 relatives à la *Vulsella lingulata*, Lamk, sont faites d'après le vivant; les figures 7 à 10 de la *Crenatula phasianoptera*, Lamk, d'après un individu conservé dans l'alcool.

Fig. 1. *Vulsella lingulata* montrant la disposition générale des organes telle qu'elle se présente après avoir enlevé l'une des valves, l'animal étant laissé au repos depuis douze heures dans l'eau de mer aérée; on a supposé enlevée la partie correspondante du manteau.— Grossissement : 2 diamètres.— *a*, cuilleron et ligament; *b*, grand muscle adducteur des valves; *c*, pied, on voit la fente qu'il présente sous sa partie coudée; *d*, son muscle rétracteur, répondant à ce qu'on appelle la partie supérieure du muscle adducteur chez les Huîtres; *e*, corps de Bojanus; *f*, masse gastro-génitale; *g*, palpes labiaux; *h*, intestin libre sur une très-grande longueur et terminé en *i* par un pavillon (voy. fig. 6); *k*, ventricule du cœur; *l*, *l'*, *l''*, branchies; *m*, *m'*, *m''*, bords du manteau (voy. fig. 3, 4 et 5); *n*, *n'*, points où ce manteau a été coupé et se réfléchissait pour doubler la valve enlevée.

Fig. 2. Portion supérieure, cardinale, de la coquille, montrant la disposition des deux parties du ligament.— Grossissement : 3 diamètres. — *a*, substance élastique effervescente, actuellement en activité; *a'*, portions de substance élastique anciennes, décomposées et inactives; *b*, substance épidermique, non effervescente, actuellement en activité et indiquant les points fixes autour desquels se meuvent les valves; *b'*, portions de substance épidermique anciennes, décomposées en partie et inactives; *c*, bord inférieur du cuilleron saillant; *x*, *y*, ligne ponctuée indiquant le second plan de symétrie dans les ligaments bisymétriques.

Fig. 3. Bord antérieur du manteau, montrant les tentacules dans la gouttière qui les contient (vers le point *m* de la figure 1).— Grossissement : 47 diamètres.— *a*, bord

(1) *Journal de conchyliologie*, 3e série, 1864, t. IV, p. 71 et 362.

interne de la gouttière; *b*, son bord externe ordinairement refléchi en dehors, comme le montre le dessin; *c*, muscle palléal; *d*, tentacules sur un seul rang et médiocrement développés.

Fig. 4. Bord inférieur du manteau (vers le point *m'* de la figure 1).— Grossissement : 47 diamètres. — Mêmes lettres avec même signification que dans la figure 3. Les tentacules *d* sont sur plusieurs rangs allongés, chargés de taches pigmentaires.

Fig. 5. Bord postérieur du manteau (vers le point *m''* de la figure 1).— Grossissement : 47 diamètres. — Mêmes lettres avec même signification que dans la figure 3. Les tentacules *d* sont sur un seul rang et très-peu développés ; le bord externe *b* est réfléchi en dehors.

Fig. 6. Terminaison de l'intestin. — Grossissement : 20 diam.— *a*, partie de l'intestin qui contourne le grand muscle adducteur; *b*, portion terminale directement dirigée en bas ; *c*, lobe antérieur du pavillon anal ; *d*, lobe postérieur de ce même pavillon.

Fig. 7. *Crenatula phasianoptera*, montrant la disposition générale de l'animal : la valve gauche a été enlevée ; les différentes parties et surtout le manteau sont évidemment beaucoup plus rétractés qu'à l'état normal. — Grossissement : 2 diamètres. — Pour l'explication des lettres, voyez la figure suivante.

Fig. 8. Le même animal auquel on a enlevé en outre le lobe gauche du manteau pour montrer les rapports des principaux organes.— Grossissement : 2 diamètres. — Les lettres qui désignent les mêmes parties dans les figures 7 et 8 sont en rapport avec les lettres de la figure 1, représentant la même préparation chez la Vulselle. — *a*, cuillerons et ligaments ; *b*, grand muscle adducteur des valves ; *c*, pied montrant la fente qui se trouve dans sa partie coudée ; *d*, son muscle rétracteur ; *e*, corps de Bojanus, moins nettement distinct que chez la Vulselle, ce qui peut tenir au mode de conservation; *f*, masse gastro-génitale ; *g*, palpes labiaux; *h*, intestin libre ; *l*, *l'*, branchies ; *m*, manteau, son bord en *m'* est chargé de tentacules ; *o*, cavité laissée libre par l'animal au sommet de la coquille, cette disposition est fréquente, mais non constante.

Fig. 9. Bord cardinal de la coquille, montrant la disposition des différents éléments du ligament multiple. (Des lignes conventionnelles indiquent seulement la différence des parties, sans chercher à représenter la disposition réelle de leurs éléments.) — Grossissement : 3 diamètres.— *a*, substance élastique, effervescente, actuellement en activité, formant des festons convexes en dedans ; sur les festons les plus développés, peut-être les plus anciens, on voit extérieurement, en *a'*, des portions décomposées et inactives; *b*, substance épidermique non effervescente formant des festons convexes en dehors; *b'* et *b'*, sont deux festons extrêmes, épidermiques (on peut facilement reconnaître qu'un feston *a* avec deux festons *b* latéraux reproduisent le ligament de la Vulselle, fig. 2); *c*, ligne ponctuée indiquant l'espace occupé par la substance nacrée à l'intérieur de la coquille ; *o*, cavité déjà signalée dans les figures 7 et 8 au sommet de la coquille.

Fig. 10. Coupe de la coquille d'une *Crenatula phasianoptera* menée perpendiculairement à la surface des valves et intéressant la substance nacrée et la substance prismatique. — Grossissement: 46 diamètres. — *a*, substance nacrée; *b*, substance prismatique ; *c*, tubes de la substance nacrée (pour rendre plus évidente leur disposition, leur largeur en est notablement exagérée, eu égard au grossissement général) ; *d*, ligne de stratification suivant laquelle s'est produite, dans la préparation, une fente accidentelle.

NOTES

SUR

L'OSTÉOLOGIE DES INSECTIVORES,

Par M. SAINT-GEORGE MIVART,
Professeur d'anatomie comparée à l'hôpital Sainte-Marie de Londres (1).

(Suite.) (2)

UROTRICHUS (3).

Ce genre diffère, d'une façon très-marquée, de nos deux derniers genres Talpoïdiens, bien qu'il présente un grand nombre de caractères communs avec la Taupe. Il est représenté au Musée britannique par un seul squelette, dont le crâne est légèrement endommagé et dont la peau du palais n'a pas été enlevée. Autant que j'ai pu en juger, il répond à la description que j'ai donnée de notre deuxième type (*Talpa*), et il n'en diffère que par les particularités suivantes :

Urtrichus grossi 2 fois.

Il existe une crête sagittale très-petite, mais cependant net-

Urotrichus grossi 2 fois.

tement indiquée ; il y a aussi des fosses ptérygoïdiennes petites, mais distinctes.

(1) *Journal of Anatomy and Physiology*. Cambridge, t. II, p. 117.

(2) Voyez tome VIII, p. 221.

(3) Voyez, pour le squelette de ce genre, Temminck, *Fauna japonica*, t. I, pl. 4.

La région ptérygoïdienne n'est pas aussi renflée. Les canaux semi-circulaires ne semblent pas aussi saillants dans la cavité crânienne et le ptérotique est plus petit.

La mandibule est plus courte, comparée à sa hauteur, et son bord inférieur est un peu moins sinueux. L'apophyse coronoïde est plus profondément excavée en dedans; elle s'élève davantage au-dessus du condyle et est moins tronquée.

La fissure qui, dans le genre *Talpa* borde l'épiotique, est ici représentée par une simple suture. Le trou sphéno-palatin est placé très en avant, dans une fosse située entre la voûte palatine et le crâne. Le trou lacrymal ne s'ouvre pas sur l'os malaire, mais immédiatement au-dessus du milieu du trou sous-orbitaire.

La dentition est probablement :

$$\text{I.}\frac{2-2}{1-1},\ \text{C.}\frac{1-1}{1-1},\ \text{P.M.}\frac{4-4}{3-3};\ \text{M.}\frac{3-3}{3-3}=\frac{20}{16}=36.$$

Cette formule indique dans le nombre des incisives inférieures une analogie remarquable avec les Musaraignes. Le nombre des incisives supérieures dépend de la position de la suture prémaxillaire, dont je n'ai pu trouver aucune trace.

La première incisive supérieure, très-grande, est en contact avec sa congénère du côté opposé, et elle ressemble beaucoup à celle des *Scalops*. C'est à la mâchoire supérieure la dent la plus étendue dans le sens vertical. La deuxième incisive est environ moitié plus petite que la précédente; elle est simple et conique. La canine (si c'est une canine) est la plus petite dent de la mâchoire supérieure, et elle est en effet extrêmement

Surface triturante des dents de la mâchoire supérieure gauche de l'*Urotrichus*, grossie 2 fois.

réduite. Les trois dents suivantes sont des prémolaires simples, coniques et augmentant graduellement de taille d'avant en arrière.

La dernière prémolaire est plus grande et tout à fait sem-

blable à la dent correspondante des Taupes, si ce n'est qu'elle s'étend un peu plus en dedans, ressemblant ainsi à celle des *Scalops* et se rapprochant aussi de celle des *Sorex*. Les première et troisième vraies molaires supérieures offrent beaucoup de ressemblance avec celles des Taupes; mais la deuxième est plus compliquée, car elle porte deux pointes internes et, de plus, une troisième saillie dépendante du bourrelet interne.

A la mâchoire inférieure, l'incisive est longue, conique et pointue; elle est profondément sillonnée en dedans, suivant sa longueur, et s'écarte vers sa pointe de sa congénère du côté opposé.

Surface triturante des dents du côté droit de la mâchoire inférieure de l'*Urotrichus*, grossie 2 fois.

La canine est petite, simple et légèrement proclive. La première prémolaire ressemble beaucoup à la canine; la deuxième est beaucoup plus petite; elle est même la plus petite de toutes les dents de la mâchoire inférieure. La troisième et dernière prémolaire est plus grande et se rapproche beaucoup de son homologue dans le genre *Sorex*. Les vraies molaires sont tout à fait semblables à celles des Taupes.

Quant au reste du squelette, il existe treize vertèbres dorsales, sept lombaires et cinq sacrées.

Le manubrium est très-petit, quoiqu'il soit encore fortement caréné. Les clavicules sont robustes, bien qu'elles n'atteignent pas à beaucoup près la force de celles de la Taupe. Elles s'articulent cependant aussi avec l'humérus, qui est plus cylindrique, mais présente encore des crêtes fortement marquées. Je ne pense pas qu'il y ait d'os carpien falciforme, et je ne puis être certain de la conformation des dernières phalanges de la main. L'omoplate est disposée comme chez la Taupe, si ce n'est qu'elle porte un prolongement métacromial distinct.

MYOGALE (1).

Il n'existe malheureusement pas, à ma connaissance, de squelette de *Myogale moscovita*, en Angleterre. Mais le Musée britannique possède un squelette complet et une tête isolée du *M. pyrenaica*.

La ressemblance que ce type présente avec le genre *Talpa* est manifeste, et les seules différences que j'aie remarquées relativement aux points mentionnés dans la description de ce dernier genre sont les suivantes : La compression latérale que présente le crâne dans sa portion interorbitaire est plus marquée; il en résulte que les fosses temporales sont plus grandes. Il n'y a guère aucune trace de crêtes crâniennes ; on aperçoit seulement la terminaison latérale des crêtes lambdoïdales. Le palais s'étend en arrière, notablement au delà du niveau de la dernière molaire; son bord postérieur est assez épais, mais il n'existe pas de lacune dans le travail d'ossification.

Les fosses ptérygoïdes sont bien développées et la région ptérygoïdienne n'est pas renflée. La fosse mésoptérygoïde est à peine rétrécie en arrière (si même elle l'est). La surface glénoïde est un peu plus large. Les prémaxillaires sont probablement plus développés que chez les Taupes, et le sus-occipital l'est plus que dans ce dernier genre.

En dehors de l'ex-occipital, il y a une lacune considérable dans les parois crâniens. Le ptérotique est grand, mais il n'est pas distinct comme chez les Taupes. Il n'existe pas de dépressions bien marquées au-dessous du basi-occipital, qui est très-mince, et l'on voit même sur un exemplaire un petit défaut d'ossification sur le plancher de la selle turcique.

L'apophyse coronoïde de la mandibule s'élève plus que dans le genre *Talpa;* elle atteint le niveau du sommet du crâne. Elle s'incline aussi davantage en avant et son sommet n'est pas tronqué. La large ouverture arrondie, mentionnée précédemment,

(1) Le squelette du *Myogale pyrenaica* est représenté dans l'*Ostéographie* de Blainville, ainsi que le crâne et la dentition (voy. pl. II, V et IX).

semble remplacer l'ouverture qui, chez la Taupe, borde l'épiotique.

Un trou palatin postérieur s'ouvre de chaque côté, un peu en avant du quart postérieur du palais. Le trou palatin antérieur est d'une grandeur remarquable. La fissure sphéno-palatine est située très en avant, comme chez les *Scalops*. Le trou sous-orbitaire est à peu près aussi grand que chez les Taupes, mais la spicule qui existe au-dessus de lui est beaucoup plus développée. Le pertuis lacrymal est très-petit, et s'ouvre au-dessus du milieu du trou sous-orbitaire, du côté antérieur de l'extrémité supérieure de la lamelle qui se trouve en arrière du trou sous-orbitaire. Le trou mentonnier s'ouvre seulement un peu en avant de la partie moyenne de la branche horizontale de la mandibule.

La dentition semble pouvoir se représenter de la manière suivante :

$$\text{I.}\,\frac{2-2}{2-2},\ \text{C.}\,\frac{1-1}{1-1},\ \text{P.M.}\,\frac{5-5}{5-5},\ \text{M.}\,\frac{3-3}{3-3} = \frac{22}{22} = 24.$$

On voit encore, sur l'exemplaire du Musée britannique, des traces de la suture prémaxillaire en arrière de la première dent supérieure (1).

A la mâchoire supérieure, la première dent est plus grande et plus étendue dans le sens vertical qu'aucune autre des dents; sa couronne est triangulaire et est en contact avec sa congénère du côté opposé; elle s'élève davantage qu'on ne l'observe pour la même dent dans aucun des genres déjà passés en revue, à

(1) Il en est de même dans l'ouvrage de Fr. Cuvier : *Dents des Mammifères*, pl. 21. La formule ci-dessus exprime les vues du professeur Peters telles qu'il me les a communiquées dans une lettre où il dit : « J'ai trouvé dans un jeune crâne de *Myogale moschata* que la première et la deuxième dent supérieure étaient entièrement et la troisième partiellement dans l'os intermaxillaire. » Il est donc possible que la vraie formule dentaire, soit :

$$\text{I.}\,\frac{3-3}{3-3},\ \text{C.}\,\frac{1-1}{1-1},\ \text{P.M.}\,\frac{4-4}{4-4},\ \text{M.}\,\frac{3-3}{3-3},$$

qui s'harmoniserait mieux avec celle des autres genres d'Insectivores que la formule donnée provisoirement dans le texte.

l'exception peut-être des *Sorex*, dont elle diffère d'ailleurs beaucoup par sa forme. Les deux dents suivantes, qui sont rapprochées l'une de l'autre, mais séparées de la première par un intervalle considérable, sont excessivement petites, simples et coniques.

La suivante est plus grande, elle possède deux racines, mais une couronne simple et conique. Les trois dents qui viennent après ont une conformation analogue, et ne diffèrent pas beaucoup par leur taille, si ce n'est que la première est un peu plus petite que la dent qui précède et que celle qui suit. La dent suivante, qui constitue la dernière prémolaire supérieure, est semblable à celle des *Scalops* et s'étend plus en dedans que dans le genre *Talpa*. Les vraies molaires ressemblent beaucoup à celles de l'*Urotrichus*.

A la mâchoire inférieure, la première dent est plus petite que la deuxième, mais dépasse la troisième ; la quatrième et les quatre dents suivantes sont simples, coniques et augmentent graduellement de grandeur d'avant en arrière.

Les deux dernières sont pourvues d'une très-petite pointe additionnelle postéro-externe. Les vraies molaires sont tout à fait semblables à celles des Taupes.

Quant au reste du squelette, il existe treize ou quatorze vertèbres dorsales, trois ou six lombaires, cinq sacrées et beaucoup de vertèbres caudales. L'apophyse épineuse de l'axis est petite, les autres vertèbres cervicales en sont dépourvues.

Les arcs neuraux sont réduits à de simples filaments. Toutes les vertèbres dorsales, à l'exception des deux premières, ont de petites apophyses épineuses.

Les autres apophyses du tronc semblent disposées comme chez la Taupe, si ce n'est que les métapophyses lombaires sont un peu plus développées.

Le manubrium est petit et a une crête légèrement marquée. La clavicule est allongée et robuste, plus robuste que dans le genre *Urotrichus*, et à peine articulée, si même elle l'est, avec l'humérus. Cet os est long, pourvu de crêtes robustes et présente une large fenêtre sus-condylienne.

Le carpe est pourvu d'un os intermédiaire, mais il n'y a pas

d'osselet falciforme. Les dernières phalanges ne sont pas aussi longues que les précédentes ; elles sont pointues, et un sillon dorsal dirigé d'arrière en avant indique une tendance à la bifurcation.

L'omoplate présente une grande apophyse métacromiale. Le troisième trochanter du fémur est plus distinct et le pied est beaucoup plus long, mais absolument comparable à la main, et c'est en cela que les Myogales diffèrent non-seulement des Taupes, mais aussi des Condylures, des *Scalops* et des *Urotrichus*.

La description que le docteur Brandt donne du squelette du *Myogale moscovita* (1) montre que par sa conformation il se rapproche beaucoup de celui du *M. pyrenaica*. Il possède treize vertèbres dorsales et six lombaires, et la portion palatine de chaque os maxillaire est perforée par une grande ouverture oblongue. L'occiput présente aussi des ouvertures comme dans le *M. pyrenaica* (2).

ERICULUS.

Il n'existe pas de crâne de ce type madécasse dans notre collection nationale ; mais il a été bien représenté par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire (3) et par de Blainville (4), et j'ai déjà dit que, grâce à l'obligeance de M. le professeur Newton (de Cambridge), j'avais pu examiner les caractères que présente le crâne

(1) *Archiv für Naturgeschichte*, 1836, t. I, p. 180 à 182.

(2) Depuis l'impression de ces lignes, j'ai pu examiner à Paris le squelette du *Myogale moscovita*. Le crâne présente une crête sagittale bien développée qui, à sa jonction avec la crête lambdoïdale, donne naissance à une proéminence particulière. Les ouvertures qui existent en dehors du sus-occipital sont très-grandes, mais la spicule que l'on voit au-dessus du trou sous-orbitaire est grêle. L'apophyse coronoïde de la mandibule n'est ni inclinée en avant, ni tronquée, bien qu'elle s'élève presque au niveau du sommet du crâne. La sixième vertèbre cervicale porte une petite apophyse épineuse. La clavicule s'articule avec l'humérus et les dernières phalanges de la main sont plus longues que les précédentes. L'apophyse métacromiale de l'omoplate est très-longue, et l'extrémité postérieure de l'épine scapulaire donne naissance à un prolongement qui suit une direction analogue. Le troisième trochanter est très-grand et le pied excessivement allongé.

(3) *Magasin de zoologie*, 1838, *Mammifères*, pl. IV.

(4) *Loc. cit.*, pl. VI et X.

de ce genre, autant qu'il était possible de le faire sans endommager la tête osseuse.

Il est généralement admis que les *Ericulus* se rapprochent beaucoup des *Centetes*, et en effet ils se rapportent complétement à la description que j'ai donnée de ces derniers, à l'exception des particularités suivantes. Le crâne est beaucoup plus petit, plus petit même que celui des *Erinaceus*, et il ne porte pas de crête sagittale distincte. Le palais s'étend davantage en arrière, au delà de la dernière molaire ; mais son bord postérieur n'est pas épaissi. La fosse mésoptérygoïde se rétrécit beaucoup postérieurement, et le prolongement du squamosal, dont la surface inférieure s'articule avec la mandibule, est séparé de l'apophyse mastoïde par une échancrure profonde ; de telle sorte qu'en comptant l'apophyse paroccipitale, il y a là de chaque côté trois apophyses distinctes. Les prémaxillaires ne se mettent pas en contact avec les frontaux, et ces derniers constituent une forte portion de la voûte crânienne.

Le bord postérieur de la mandibule, situé entre l'angle et le condyle, est plus concave ; on ne voit en avant de cet angle aucune proéminence sur le bord mandibulaire inférieur. Il n'y a pas de fossette glénoïdale ; mais, ainsi que cela se voit quelquefois chez les *Erinaceus*, une ouverture bien distincte débouche dans la cavité tympanique, juste au-dessous du trou ovale. Les trous palatins postérieurs sont plus petits que ceux des *Centetes*, mais de nombreuses perforations sont disséminées sur la voûte du palais. Le trou sphéno-palatin est un peu plus rapproché du trou rond que dans ce dernier genre, bien que ce rapprochement ne soit pas à beaucoup près aussi grand que chez les *Erinaceus*.

La formule dentaire semble être :

$$\text{I.}\frac{2-2}{2-2},\ \text{C.}\frac{1-1}{1-1},\ \text{P.M.}\frac{3-3}{3-3},\ \text{M.}\frac{3-3}{3-3}=\frac{18}{18}=36.$$

A la mâchoire supérieure, les incisives, comparées aux autres dents, sont un peu plus grandes que dans le genre *Centetes*, et la deuxième n'est pas aussi courbée. La canine n'est pas canini-

forme, mais ressemble à la deuxième incisive ; elle est seulement un peu plus grande, et possède deux racines. La première prémolaire est plus grande et plus compliquée que dans les *Centetes*, et, par sa forme, se rapproche davantage de la deuxième prémolaire de ces Insectivores, si ce n'est qu'elle est moins étendue dans le sens vertical. Il y a plus de ressemblance entre la deuxième prémolaire et les vraies molaires que chez les *Centetes;* elle ressemble un peu à la deuxième prémolaire de ce genre, mais la pointe principale est moins développée, tandis que la postéro-interne l'est beaucoup plus, et non moins que trois petites pointes qui naissent du bourrelet externe. La troisième prémolaire et les deux premières vraies molaires sont disposées comme chez les *Centetes*. La troisième molaire, comparée aux autres, est plus petite que dans ce dernier genre.

A la mâchoire inférieure, la première incisive est un peu plus petite que la seconde, et la deuxième est moins développée que la canine. La couronne de chacune des deux dents sus-mentionnées consiste en une partie antérieure grande et entaillée, et en une partie postérieure de petite dimension ; de telle sorte qu'il y a en réalité, de chaque côté, trois lobes, dont le premier est très-petit. La canine est très-différente de celle de *Centetes*, et sa pointe n'est pas reçue dans une excavation de la mâchoire supérieure. La première prémolaire est semblable à la canine, mais plus petite, et relativement plus étendue d'avant en arrière. La deuxième prémolaire diffère beaucoup de celle des *Centetes;* elle consiste en une portion antérieure très-développée, tricuspide, et d'une crête postérieure petite, surbaissée et disposée transversalement. Les dents postérieures ressemblent beaucoup à leurs homologues dans le genre *Centetes*.

Quant au reste du squelette des Éricules, je ne connais pas la colonne vertébrale, l'omoplate, la clavicule, le bassin et le fémur ; mais les autres os offrent les particularités suivantes : L'humérus est pourvu d'un trou sus-condyloïdien, mais il n'y a pas de perforation intercondylienne. Le radius et le cubitus sont complets et distincts. Le carpe est pourvu d'un os intermédiaire, mais le scaphoïde et le semi-lunaire sont séparés. Le tibia et le

péroné sont distincts dans toute leur longueur, et ne se soudent pas dans leur partie inférieure. Le métatarse est court.

ECHINOPS.

Ce petit genre, propre aussi à Madagascar, n'est connu que par la description qu'en a donnée mon regretté ami feu M. Martin (1), et par le squelette (sans le crâne et les os des extrémités) de l'exemplaire décrit, qui fait partie de la collection ostéologique du Musée Britannique. Il est, ainsi que l'a annoncé le professeur Peters (2), très-voisin des *Centetes*, et les seules différences que j'aie pu constater sont les suivantes : Le crâne est plus court comparativement à sa largeur, et le bord postérieur du palais n'est pas épaissi. Il n'existe pas de crête sagittale. La fosse mésoptérygoïde est beaucoup plus comprimée latéralement que d'avant en arrière ; mais, à en juger par la figure, elle ne se termine pas dans une excavation hémisphérique. De même que chez l'*Ericulus*, il y a en arrière trois apophyses de chaque côté du crâne. Les prémaxillaires ne se joignent pas aux frontaux ; la mandibule ressemble à celle des Éricules, si ce n'est que l'apophyse coronoïde est plus haute et plus pointue. Tout ce que l'on peut dire des différents trous nerveux et vasculaires (3), c'est que les pertuis palatins postérieurs semblent plus petits que chez les *Centetes*. Le canal sous-orbitaire est plus petit et un peu plus long, de façon qu'il s'ouvre en avant, directement en avant du trou lacrymal.

La formule dentaire est la suivante :

$$\text{I.}\ \frac{2-2}{2-2},\ \text{C.}\ \frac{1-1}{1-1},\ \text{P.M.}\ \frac{2-2}{2-2},\ \text{M.}\ \frac{3-3}{3-3} = \frac{16}{16} = 32.$$

La première incisive supérieure dépasse plus la deuxième que chez les *Centetes* et *Ericulus*. L'exemplaire figuré a les dents très-usées, mais les incisives ressemblent probablement à

(1) *Trans. Zool. Soc.*, t. II, p. 249, pl. 46.

(2) *Monatsber. Akad. Wissensch. Berlin*, 1865, p. 286.

(3) Dans la figure donnée par M. Martin, on n'aperçoit pas de canal alisphénoïdal, cependant il est très-probable qu'il en existe un.

celles des *Ericulus*. Il en est de même pour la canine, si ce n'est qu'elle devait s'étendre davantage dans le sens vertical. Les prémolaires supérieures semblent se rapprocher beaucoup des deux premières de ces dents chez les *Ericulus ;* les vraies molaires sont également semblables à celles de ce genre.

A la mâchoire inférieure, les dents présentent beaucoup de similitude avec celles des *Ericulus*, si l'on fait abstraction de la deuxième prémolaire de ces derniers.

Quant au reste du squelette, j'ai trouvé seize ou peut-être dix-sept vertèbres dorsales, six ou peut-être cinq lombaires, trois sacrées, et un petit nombre de vertèbres caudales. L'apophyse épineuse de l'axis est mutilée, mais semble n'avoir présenté que des dimensions médiocres. Dans la région dorsale, les apophyses épineuses ne sont pas plus allongées que celles des *Ericulus ;* mais celles de la région lombaire ressemblent à celles des *Centetes* par leur extension antéro-postérieure, plus grande que dans le premier de ces genres. Les apophyses transverses lombaires sont un peu plus petites que celles des *Centetes ;* mais, d'autre part, les hyperapophyses sont plus fortes. La fosse sous-épineuse de l'omoplate comparée à la fosse sus-épineuse est un peu plus petite que chez les Tanrecs, et le bord libre de l'épine scapulaire est moins sinueux. L'humérus offre à peu près la même longueur que l'omoplate. L'avant-bras, le tibia, le péroné et le fémur me sont inconnus, mais le fémur ressemble beaucoup à celui des *Centetes*.

SOLENODON.

Ce genre des Indes occidentales a d'abord été décrit par Brandt (1) et plus récemment par F. Poey (2), et enfin dernièrement par le docteur Peters (3).

Ce dernier auteur rapporte ce genre à sa sous-famille des *Centetinæ*, en faisant remarquer, avec raison, ses affinités étroites avec les *Centetes*.

(1) *Mém. de St-Pétersbourg.* 1833, 6e série, II, pl. 1 et 2 ; figure copiée par de Blainville, *loc. cit.*, pl. V et X, et par Owen, *loc. cit.*, pl. III, fig. 1,

(2) *Memorias sobra la historia natural de la Isla de Cuba.* 1. Habana, 1851, p. 23.

(3) *Abhandlungen der K. Akad. der Wissenchaften zu Berlin,* 1864, t. I, pl. 1 à 3.

Aucun squelette ou crâne de cette espèce n'existe au Musée britannique ou au Collége royal des chirurgiens ; mais, ainsi que je l'ai déjà dit dans la première partie de ce mémoire, j'ai pu, grâce à l'extrême obligeance du professeur Peters, examiner le crâne type, décrit et figuré par lui, du *Solenodon cubanus*. J'ai trouvé qu'il correspondait complétement avec celui de *Centetes* par toutes les particularités déjà mentionnées dans la description de mon sixième type, à l'exception de quelques détails d'organisation ; ainsi le crâne, vu en dessus, est beaucoup moins cylindrique ; il est fortement comprimé dans sa région interorbitaire, et la face est relativement plus étroite. L'extrémité postérieure du crâne semble moins tronquée, à cause de la projection très-marquée que forme en arrière une forte crête lambdoïde. Les prémaxillaires s'avancent beaucoup de chaque côté de l'ouverture antérieure des narines, ce qui donne à cette partie un contour très-particulier.

Une crête peu marquée se voit en avant de l'orbite, puis remonte au-dessus du trou lacrymal, ressemblant beaucoup à celle des *Erinaceus ;* l'extrémité supérieure de cette crête se continue insensiblement en arrière et en dedans jusqu'à la rencontre de sa congénère du côté opposé, et toutes deux, par leur union, constituent une crête sagittale peu développée. Il n'y a aucune dépression sur les côtés du museau, mais il en existe une bien marquée sur le sommet du crâne entre les orbites. Une petite lacune dans le travail d'ossification se voit sur la ligne médiane de la voûte palatine, vers sa partie postérieure, chez le *S. cubanus*, mais paraît manquer chez le *S. paradoxus*. Quoi qu'il en soit, il n'y a pas de fosse ptérygoïde, et la fosse mésoptérygoïde, qui, postérieurement, s'élargit un peu sur les côtés, ne se termine pas en une excavation hémisphérique ou de toute autre forme, mais sa voûte se continue avec la partie postérieure de la surface inférieure de la base du crâne. Il n'y a ni apophyse basi-sphénoïdale, ni apophyse paroccipitale. L'apophyse mastoïde est rudimentaire, et confondue avec la saillie glénoïdale du temporal, de façon qu'il n'existe de chaque côté du crâne qu'une seule apophyse latérale, du moins chez le *S. cubanus*. La surface gle-

noïdale est plus petite, et plus fortement concave d'arrière en avant et de dedans en dehors; un prolongement descendant et placé obliquement remplit à la fois les fonctions d'une apophyse antéglénoïdale et d'une apophyse paroccipitale. Cette apophyse est plus grande que chez les *Centetes*, et se rapproche un peu de ce qui se voit chez les *Soreæ*. Le présphénoïde ne semble pas creusé d'une grande cavité interne. Le prémaxillaire est assez large, mais n'atteint pas le prolongement antérieur de l'os frontal. Le rudiment antérieur de l'arcade zygomatique est fortement déprimé en avant, en dehors du trou sous-orbitaire. La portion mastoïdienne de l'épiotique ne se joint pas à une saillie de l'occipital pour former une apophyse paroccipitale ; elle est cependant bifurquée inférieurement. Une partie de la surface externe de la branche ascendante de la mandibule est profondément déprimée, et le condyle s'étend beaucoup dans le sens transversal. La saillie qui, chez les *Centetes*, naît du bord inférieur de la mâchoire en avant de son angle, constitue chez le *Solenodon* une apophyse pointue et nettement marquée. Il y a de chaque côté un double trou précondyloïdien. Quelques petits pertuis veineux s'ouvrent en dehors de la portion postérieure du crâne. Le trou postglénoïdal est très-grand. Le petit pertuis optique n'est pas caché par la lamelle alisphénoïdale. Trois trous orbitaires s'ouvrent immédiatement au-dessus et en avant du trou optique.

Les trous palatins postérieurs, de taille médiocre, s'ouvrent à très-peu de distance, mais sont distincts de la fissure sphénopalatine. L'orifice du trou lacrymal se voit juste sur le bord antérieur de l'orbite. Les trous dentaires, du côté où il en existe deux, s'ouvrent au dehors à peu de distance l'une de l'autre.

La formule dentaire paraît être :

$$\text{I.}\frac{2-2}{2-2},\ \text{C.}\frac{1-1}{1-1},\ \text{P.M.}\frac{4-4}{4-4},\ \text{M.}\frac{3-3}{3-3}=\frac{20}{20}=40.$$

La troisième dent supérieure de chaque côté a sa couronne en avant de la suture prémaxillaire ; mais M. Peters (1) appelle

(1) *Loc. cit.*, p. 7.

l'attention sur ce fait que sa racine se prolonge dans le maxillaire, et, lorsqu'on regarde le palais, on voit la prédominance de ses relations avec le maxillaire.

De même que chez les Myogales, la première incisive supérieure est la plus haute de toutes les dents de cette mâchoire, et, ainsi que le remarque le docteur Peters, elle ressemble beaucoup à celle des Scalops. Le bord interne de la couronne de la dent donne naissance à un petit prolongement qui est en contact avec un prolongement semblable, émané de la première incisive du côté opposé. La deuxième incisive est une dent simple, conique et pourvue d'un talon rudimentaire; elle est beaucoup plus petite que la première, dont elle est séparée par un espace considérable qui correspond à une dépression destinée à recevoir le sommet de la deuxième incisive inférieure. La canine, semblable par sa forme à la dent précédente, est plus petite; c'est même la plus petite de toutes les dents de la mâchoire supérieure. Elle est très-rapprochée de la deuxième incisive; mais un intervalle considérable la sépare de la première prémolaire. Celle-ci est biradiculée, forte, conique, à pointe mousse et arrondie. La deuxième prémolaire lui ressemble, si ce n'est qu'elle est plus petite et surtout plus courte. Un petit espace la sépare de la première prémolaire. La troisième de ces dents ressemble beaucoup à la deuxième prémolaire des *Centetes*, mais elle est beaucoup plus petite et ne dépasse pas en hauteur la dent située immédiatement en arrière. La quatrième prémolaire est tout à fait semblable à la troisième de ces dents chez les *Centetes;* cependant sa pointe principale s'élève davantage. Les vraies molaires ressemblent exactement à celles des *Centetes*, si ce n'est que leur taille décroît d'une manière très-marquée de la première à la troisième.

A la mâchoire inférieure, les dents sont très-rapprochées les unes des autres, et les incisives, comme l'a remarqué M. Peters (1), rappellent celles du *Scalops aquaticus*. La première incisive est extrêmement petite; c'est la plus réduite de toutes

(1) *Loc. cit.*, p. 9.

les dents des deux mâchoires. Sa couronne s'élargit un peu vers son sommet qui présente une échancrure. La deuxième incisive est remarquablement grande, pointue et conique; elle est parcourue en dedans par un sillon profond. La canine est une dent petite, à pointe obtuse et est pourvue d'une légère dilatation antérieure et d'un petit talon. La première prémolaire est semblable à la canine, mais plus développée, et ses dilatations antérieure et postérieure sont relativement moins marquées. La deuxième prémolaire est simple, conique et à pointe arrondie et obtuse. La troisième ressemble à la précédente, à tous les points de vue, si ce n'est qu'il existe à la base de sa couronne un petit prolongement postéro-interne. La quatrième et dernière prémolaire ressemblerait beaucoup à la troisième et dernière prémolaire des *Centetes*, si celle-ci ne possédait pas de pointe antéro-interne. Les vraies molaires sont exactement semblables à celles des *Centetes*, si ce n'est que, chez ces derniers, leur portion basilaire postérieure est plus développée.

Quant au reste du squelette, il existe quinze vertèbres dorsales, quatre lombaires, cinq sacrées et un grand nombre de vertèbres caudales. Toutes les autres particularités fournies par l'examen de la charpente solide du corps sont certainement les mêmes que dans le genre *Centetes;* cependant, chez le Solenodon, le bord sinueux de l'épine de l'omoplate et l'excavation antérieure de l'extrémité inférieure du fémur, qui existent probablement, n'ont pas été représentés.

POTOMOGALE.

Je ne connais l'ostéologie de cet intéressant Insectivore africain que par le crâne que je dois à l'obligeance du professeur Allman, par la description qu'il en a faite (1) et par celle que l'on doit à M. Barboza du Bocage (2). Si l'on compare le crâne avec ceux des autres genres du même ordre, je ne pense pas

(1) *Trans. Zool. Soc.*, t. VI, p. 1, pl. 1 et 2.

(2) *Noticia acerca dos caracteres e affinidades naturaes de uno novo genero de Mammiferos Insectivoros da Africa occidental,* Bayonia velox. (1ª Classe da Academia de 27 d'Abril, 1865, Lisboa.)

qu'on puisse douter un instant qu'il ne ressemble davantage aux *Centetes* qu'à toute autre forme, bien qu'il ait aussi quelques analogies superficielles avec les *Sorex*. En comparant la tête osseuse du Potomogale à celles des *Centetes*, j'ai trouvé qu'elle était beaucoup moins cylindrique; le crâne proprement dit se rétrécissait beaucoup et d'une manière continue de la région interglénoïdale à la lame criblée. Le museau, de même que chez les *Solenodon*, est plus étroit que la boîte crânienne et ses parois latérales sont presque parallèles. Il n'y a aucune trace d'apophyse postorbitaire.

Le crâne n'est tronqué à aucune de ses extrémités; l'ouverture antérieure des fosses nasales regardant en arrière, comme chez les *Centetes*, et l'occiput étant au contraire dirigé fortement en avant. Il n'existe ni crête ni apophyse en avant de l'orbite, mais on voit une petite crête sagittale et une forte crête lambdoïdale qui, comme chez les *Ericulus* et les *Solenodon*, est plus marquée latéralement. La fosse temporale est grande et les côtés du museau portent une dépression profonde en avant du trou sous-orbitaire, mais il n'en existe pas sur le sommet du crâne. Le palais est long et étroit, à peu près de largeur égale, se rétrécissant cependant un peu d'arrière en avant. Il est aussi légèrement concave dans le même sens. Il ne présente ni crête médiane antéro-postérieure ni défaut d'ossification, quoiqu'il y ait de nombreux pertuis qui perforent la lame palatine des maxillaires, mais ils manquent sur les os palatins. La manière dont les maxillaires sont ainsi perforés est très-remarquable.

Le bord postérieur du palais n'est pas épaissi ; il est étroit et concave en arrière. On n'aperçoit aucune trace de fosse ptérygoïde, mais la fosse mésoptérygoïde est profonde, étroite et se rétrécit rapidement d'avant en arrière ; ses parois latérales convergeant l'une vers l'autre d'une manière remarquable, elle ne se termine pas postérieurement dans une excavation hémisphérique ou de toute autre forme ; mais sa voûte se continue avec le reste de la base du crâne, bien qu'une légère dépression indique la surface inférieure du basi-sphénoïde. Le basi-occipital est grand et sa lame inférieure se relève d'avant

en arrière, comme dans beaucoup d'autres Mammifères aquatiques. Les caisses tympaniques semblent complétées par une grande apophyse basi-sphénoïdale.

Le trou occipital est très-développé, surtout en largeur, et regarde directement en arrière et un peu en haut.

Les apophyses paroccipitales, quoique petites, sont bien marquées et elles présentent cela de singulier, comme le remarque le professeur Allman (1), qu'elles s'étendent horizontalement en arrière. Il y a seulement une apophyse mastoïde rudimentaire qui, de même que chez les *Centetes* et les *Solenodon*, est intimement unie à l'apophyse glénoïde du temporal, de telle sorte qu'il n'y a de chaque côté que deux apophyses distinctes. Le mastoïde ne contribue que peu à la formation de l'apophyse paroccipitale. La surface glénoïde est excavée transversalement par un fort prolongement ento-glénoïdal qui est placé obliquement, de façon à servir aussi d'apophyse post-glénoïdale. Son développement rappelle beaucoup celui de la même partie chez les *Centetes*.

La chambre rhinencéphalique est plus petite que celle des *Erinaceus*, mais le pré et le basi-sphénoïde sont étroits et non renflés par des cavités internes.

Le prémaxillaire est grand, mais ne se joint pas au prolongement antérieur de l'os frontal. Les os nasaux s'unissent de bonne heure l'un à l'autre, mais ne s'étendent pas aussi loin en arrière que les maxillaires. Les pariétaux constituent une grande partie de la voûte crânienne. Il n'y a pas d'arcades zygomatiques, mais seulement un petit prolongement qui se dirige en arrière et en dehors, au-dessus de la dernière molaire. Le squamosal n'est pas entièrement exclu de la cavité crânienne, mais la portion mastoïdienne du périotique est largement visible à l'extérieur du crâne.

La branche montante de la mâchoire n'est que légèrement excavée en dehors ; son bord postérieur, entre le condyle et l'angle est court et très-concave.

(1) *Loc. cit.*, p. 10.

La branche horizontale n'est pas resserrée en arrière de la dernière molaire. Mais le côté interne de la branche montante est très-concave au-dessus de la ligne mylohyoïdienne.

L'angle est aigu et allongé. Le condyle est aussi étendu transversalement que chez les *Erinaceus*, bien qu'il ne le soit pas autant que chez les *Solenodon;* et la grande apophyse coronoïde s'élève davantage au-dessus de lui, lorsqu'on le compare à la distance qui existe entre le condyle et l'angle ; ce dernier est petit et plus aplati de haut en bas.

Il y a une indication marquée de la deuxième apophyse qui chez les Solenodon se détache du bord inférieur de la mandibule en avant de l'angle de celle-ci.

Le trou précondyloïdien est énorme (1), la fissure jugulaire se continue en avant par une fente étroite qui sépare le périotique du basi-occipital et du basi-sphénoïde ; je n'ai pas trouvé de trou carotidien distinct, quoique la base de l'apophyse tympanique du basi-sphénoïde soit perforée par un petit pertuis. Un trou veineux s'ouvre près du bord du squamosal. Il existe aussi un très-petit trou glénoïdal. La trompe d'Eustache s'ouvre immédiatement au-dessus du trou ovale. Une large ouverture représente à la fois le trou rond et la fissure sphénoïdale. Le trou optique est très-petit, et ainsi que l'ouverture dont je viens de parler, est caché par la lamelle alisphénoïdale.

Le nerf optique ne traverse pas un long canal osseux comme chez les *Erinaceus.*

Un trou optique, petit mais distinct, communique avec son congénère du côté opposé et non pas avec la cavité crânienne. Un trou orbitaire se voit immédiatement au-dessus de lui. En avant du trou ovale s'ouvre un canal alisphénoïdal bien distinct, mais il n'y a pas de canal alisphénoïdal externe. Un très-petit trou palatin postérieur s'ouvre en dessous, près de l'extrémité postérieure du palais; au-dessus il s'ouvre juste en arrière de la fissure sphéno-palatine, qui est située assez loin en avant et lar-

(1) Cette grande perforation basi-occipitale, l'inclinaison en arrière et en dessus de cet os et l'inclinaison en avant du sus-occipital sont des caractères qui se retrouvent généralement, plus ou moins marqués, chez les animaux aquatiques.

gement séparée de l'ouverture qui représente le trou rond. Les ouvertures palatines antérieures (dont il existe une de chaque côté) sont grandes, mais cependant relativement plus petites que chez le *Myogale*. Le trou sous-orbitaire est simple et très-grand et constitue l'orifice antérieur d'un canal extrêmement court. Il n'y a pas de trou lacrymal. Deux trous mentonniers s'ouvrent à quelque distance l'un de l'autre sur le côté externe de la branche horizontale de la mâchoire ; le plus antérieur étant situé en dessous et dans l'intervalle qui sépare la canine de la première prémolaire, le postérieur se voit au-dessous de la première vraie molaire.

Sur la tête osseuse que j'ai examinée, les dents étaient au nombre de trente-six : neuf de chaque côté à chaque mâchoire. Le professeur Allman considère comme une prémolaire la dent que je regarde comme une canine, et il s'appuie sur la complète similitude qui existe entre sa forme et celle de la véritable prémolaire situé en arrière. Mais les deux incisives ont aussi presque la même forme, et s'il n'existait pas une dent qui, implantée dans le maxillaire très-peu en arrière de la suture prémaxillaire peut être appelée canine (quelle que soit sa forme), il y aurait une grande incertitude sur la nomenclature dentaire. Sur l'individu très-adulte, décrit et figuré par le professeur Barboza du Bocage, le nombre des dents est de dix de chaque côté à chaque mâchoire ; et un examen attentif du crâne d'Édimbourg montre qu'une dent est probablement restée cachée dans l'alvéole de chaque côté de la mâchoire (1) ; l'extrémité antérieure de chaque maxillaire a probablement été fracturée et la dernière molaire existante n'est pas parfaitement en place (2).

Dans la figure (fig. 2) donnée par M. Barboza du Bocage, la suture prémaxillaire est représentée comme séparant la deuxième

(1) Après que j'ai eu renvoyé au professeur Allman le crâne en question, il découvrit la dent qui paraissait manquer ; il eut l'obligeance de me le faire savoir, « il y en a, me dit-il, un simple rudiment encore dans sa capsule. » Ce fait fut communiqué à la Société zoologique. (Séance du 14 mars 1867, p. 256.)

(2) La soudure incomplète des épiphyses à la diaphyse se voit sur la planche 2 du mémoire de M. Allman.

dent de la troisième ; sur le crâne de la collection d'Édimbourg, cette suture est très-distincte et, non-seulement sur les côtés du museau, mais aussi sur le palais, sépare nettement la troisième dent de la quatrième. La troisième est évidemment implantée exclusivement dans l'os prémaxillaire, et la formule dentaire de ce genre me semble pouvoir être représentée de la manière suivante :

$$\text{I.}\ \frac{3-3}{3-3},\ \text{C.}\ \frac{1-1}{1-1},\ \text{P.M.}\ \frac{3-3}{3-3},\ \text{M.}\ \frac{3-3}{3-3} = \frac{20}{20} = 40.$$

La première incisive est très-grande, c'est même la plus haute de toutes les dents supérieures. Elle ressemble beaucoup à celle du *Solenodon*, elle porte aussi une petite saillie en dedans, située cependant un peu plus haut et beaucoup moins marquée que dans ce dernier genre.

La deuxième incisive supérieure est, comme l'observe le professeur Allman (1), séparée de la première par un espace étroit, destiné à recevoir la deuxième incisive de la mâchoire inférieure lorsque la bouche est fermée. Elle est triangulaire, comprimée avec un bord antérieur et un bord postérieur tranchants. L'antérieur était concave et le postérieur légèrement convexe.

La troisième présente la même forme que la seconde, mais est un peu plus petite.

Chaque incisive ne possède qu'une seule racine.

La canine et la première prémolaire supérieures ressemblent beaucoup par leur forme aux incisives postérieures, mais elles sont plus étendues dans le sens antéro-postérieur, et enfin elles sont toutes deux biradiculées.

La deuxième molaire supérieure se rapproche beaucoup de la seconde de ces dents chez les *Centetes*.

La troisième prémolaire et les deux premières molaires se ressemblent beaucoup et sont très-intéressantes, en ce qu'elles donnent l'exemple d'une structure intermédiaire entre les mo-

(1) *Loc. cit.*, p. 7.

laires (comme celles des *Talpa*) constituées par deux prismes triangulaires et celles (comme celles des Centêtes et des Éricules) qui ne sont formées que par un seul de ces prismes. Chacune de ces dents porte trois ou quatre très-petites pointes qui naissent du bourrelet externe. Une très-grande pointe émanant du bourrelet interne et deux pointes médianes de chacune desquelles partent deux crêtes légèrement marquées et divergentes qui se dirigent vers le bourrelet externe, formant deux prismes triangulaires très-étroits, tellement rapprochés l'un de l'autre qu'il ne s'en faut que de très-peu qu'ils ne se fondent en un seul prisme semblable à celui qui s'observe dans les genres *Centetes* et *Solenodon*. Ces trois dents sont d'autant plus étendues transversalement qu'elles sont placées plus en arrière. Dans le crâne que j'ai pu examiner, la troisième et dernière molaire manquaient, mais, ainsi que le montre la figure donnée par M. Barboza du Bocage, elle est semblable aux autres molaires, bien qu'elle soit un peu plus petite et moins développée.

A la mâchoire inférieure, la première incisive est très-réduite, c'est la plus petite de toutes les dents de cette mâchoire. Sa couronne se prolonge latéralement de façon à s'incliner et arriver au contact de sa congénère du côté opposé. La deuxième incisive est grande et caniniforme comme chez le *Solenodon*, elle est légèrement canaliculée en arrière et en dedans; elle présente deux petits prolongements situés à sa base, l'un en arrière l'autre en dedans. La troisième incisive est petite, simple, proclive et présente un petit prolongement postérieur à sa base. La canine offre une forme analogue, mais elle est moins proclive, elle est aussi plus grande et plus haute. La première prémolaire est semblable, mais plus petite ; elle diffère des dents situées en avant par sa racine double. La deuxième prémolaire est plus grande et porte deux petits prolongements basilaires, l'un en avant, l'autre en arrière ; de son bord tranchant postérieur part aussi une petite pointe. La troisième prémolaire ressemble beaucoup à celle des *Centetes* et consiste en un prisme triangulaire (dont l'angle serait tourné en dedans) et en une saillie basilaire postérieure. Les deux premières molaires sont de formes sem-

blables, elles ont, ainsi que la troisième, la saillie basilaire postérieure plus développée que les dents correspondantes du *Solenodon* et du *Centetes*. La troisième et dernière molaire inférieure semblent, d'après les figures données par M. Barboza du Bocage, avoir la même forme que les précédentes, mais être un peu plus grandes. On peut voir aussi, dans les dimensions plus considérables du prolongement basilaire postérieur des molaires inférieures, une relation analogue à celle qui existait pour les dents de la mâchoire opposée, avec le type de dentition (comme chez les *Talpa*) ; chaque molaire inférieure est constituée par deux prismes triangulaires.

Quant au reste du squelette il y a, d'après le professeur Allman, seize vertèbres dorsales, cinq lombaires, trois sacrées et un grand nombre de vertèbres caudales. L'apophyse épineuse de l'axis est excessivement grande, et toutes les autres vertèbres cervicales possèdent des apophyses analogues plus ou moins développées. Les apophyses transverses cervicales ne sont pas très-élargies, dans le sens antéro-postérieur. Les troisième, quatrième, cinquième et sixième vertèbres cervicales sont dépourvues d'hypapophyses. Les épines dorsales sont allongées et celles de la région lombaire sont très-étendues dans le sens antéro-postérieur.

Les métapophyses, les anapophyses et les apophyses transverses sont petites. Les deux dernières vertèbres dorsales et les quatre premières lombaires ont des hyperapophyses bien marquées (1). Les quatre premières vertèbres dorsales portent de petites hypapophyses, enfin les vertèbres sont pourvues d'os en chevron bien développés.

Le manubrium est de taille médiocre et non caréné. La clavicule, par une exception remarquable dans l'ordre des Insectivores, manque complétement. Les fosses sus et sous-épineuses de l'omoplate sont bien développées ; il n'y a pas d'apophyse métacromiale et l'acromion est très-mince. L'humérus est notablement plus long que la clavicule, et son extrémité inférieure ne présente ni perforation olécrânienne, ni fenêtre sus-condy-

(1) Voy. *loc. cit.*, pl. 2.

lienne. La grosse tubérosité est extrêmement allongée (1). Le radius et le cubitus sont complets et distincts. Le carpe se compose de huit os, et d'après les renseignements que je dois à l'obligeance de M. le professeur Allman, ce sont les os ordinaires ; il n'y a pas d'osselet intermédiaire et le scaphoïde ainsi que le semi-lunaire sont séparés. Le pelvis est large et n'offre qu'une petite symphyse pubienne. L'iléon ne présente pas de concavité marquée en dedans et en dehors. Le fémur porte une légère crête fessière, mais je ne sais s'il présente la dépression antérieure qui se voit à son extrémité inférieure chez les *Centetes*. Le tibia et le péroné sont soudés ensemble à partir du tiers inférieur de leur longueur (2). Le métatarse n'est pas très-allongé.

CHRYSOCHLORIS (3).

Ce genre africain diffère de tout ceux que nous avons déjà passés en revue par des caractères très-remarquables. Ordinairement, il a été réuni aux *Talpa*, mais si on les compare en semble, on peut se convaincre qu'ils diffèrent sous beaucoup de rapports et principalement par la forme générale du crâne ; la tête osseuse se rétrécit d'arrière en avant beaucoup plus brusquement que chez tous les autres Insectivores, sauf le *Macroscelides*, qui s'en rapproche presque complétement. Contrairement au genre que nous venons d'étudier, la partie la

(1) « A strong pyramidal projection, by which the axis of the shaft is continued for about $\frac{2}{10}$ ths of an inch beyond the head. » Allman, *loc. cit.*, p. 12. « Quanto ao humerus, esse distingue se muito bem do humerus do *Solenodon*, e de todos os Insectivoros, por umo grande apophyse vertical e conica que occupa precisamente o logar da grande tuberosida. Esta apophyse, que se encontra egualmente na extremidade superior do humerus d'outros Mammiferos não claviculados, os ruminantes, tornaria por si só impossi vel a juncção do clavicula à crista da omoplata. » *Barboza du Bocage, loc. cit.*, p. 12.

(2) *Loc. cit.*, p. 13.

(3) Voyez de Blainville, *loc. cit.*, p. 15, et J. L. Wagner, *loc. cit.*, p. 580. Voyez aussi Hyrtl, *Vergleichend. anat. Untersuch. über das innere Gehörorgan des Menschen und Säugethiere*. Prague, 1845, p. 60.

plus large du crâne se trouve entre les racines postérieures des arcades zygomatiques qui, au lieu d'être minces, sont extrêmement fortes et presque verticales. Les orbites sont incomplètes, et quoique derrière elles le crâne soit légèrement comprimé latéralement, il n'y a pas trace d'apophyse postorbitaire.

Ainsi que chez les *Talpa*, l'occiput est très-large, mais il n'est pas incliné en avant comme dans ce genre ; les narines antérieures sont très-remarquables; de chaque côté, le prémaxillaire est placé en avant d'une très-singulière manière, ressemblant à ce que nous avons indiqué pour le *Solenodon*, mais d'une façon plus marquée encore. Les apophyses sont tellement tordues que les surfaces aplaties de chacune sont dirigées en dessus et en dessous plutôt qu'en dedans et en dehors; de sorte que l'extrémité du museau vue en dessus a un peu l'apparence en petit, de la même partie de la tête osseuse de l'*Ornithorhynchus*. Il n'y a pas de crête sagittale, mais seulement une crête lambdoïdale qui traverse le sommet du crâne et se continue jusqu'aux arcades zygomatiques, de manière à former une cavité profonde entre l'extrémité postérieure de ces arcades et la paroi du crâne. On ne voit ni crête, ni apophyse en avant des orbites. Les fosses temporales sont plutôt grandes, mais chez le *C. Capensis* elles sont envahies par une vésicule osseuse bien connue. Le palais est court et large, surtout entre les dernières prémolaires. Antéro-postérieurement sa forme concave est assez marquée, mais il ne présente pas de crête médiane longitudinale. On n'y découvre aucun défaut d'ossification, aucun épaississement ou saillie médiane de son bord postérieur, qui est situé un peu en arrière de la dernière molaire, ou presque sur la même ligne que cette dent. Il n'y a pas de fosse ptérygoïdienne et la fosse mésoptérygoïdienne, bien dessinée, ne se rétrécit que très-peu en arrière et ne présente pas d'excavation terminale. La région ptérygoïdienne elle-même n'est pas renflée, bien que l'élargissement vésiculaire qui, de chaque côté, est situé en arrière d'elle, soit plus saillant et plus tranché que chez la Taupe. Le trou occipital est grand, mais paraît situé plus en arrière que celui de la Taupe, et il n'y a pas de projections par-

occipitales ou mastoïdiennes. La surface glénoïdale est triangulaire et très-petite, elle est placée tout à fait derrière le trou ovale et au-dessus de l'ouverture externe du méat auditif; la paroi crânienne la limite en dedans et en arrière.

La lame criblée est très-grande, mais les saillies pré et basi-sphénoïdales de la cavité crânienne sont petites; la saillie périotique n'est pas, à beaucoup près, aussi proéminente en dedans que chez les Taupes. Quoique les os du crâne se soudent de très-bonne heure, le professeur Peters (1) a pu déterminer les limites de l'os prémaxillaire qui est très-grand. Il n'y a pas de fissure occipitale latérale ni ptérotique bien marquée.

Les mandibules sont très-remarquables, la partie supérieure de la branche montante semble avoir été coupée brusquement. Son sommet est presque droit et l'apophyse coronoïdienne ne s'élevant pas autant que le condyle nous a fait penser aux *Macroscélides*.

Ce condyle est rond et non pas étendu transversalement. La branche horizontale et la symphyse sont courtes; l'angle est très-avancé, élargi et tronqué à son extrémité et très-courbé en dedans. Il existe un double petit trou précondyloïdien ainsi qu'un trou carotidien (comme chez la Taupe) et un petit trou glénoïde. Le trou ovale est de moyenne taille et séparé par un pont osseux de la large ouverture qui représente à la fois le trou rond et la fissure sphénoïdale, et peut-être aussi le trou optique qui ne m'a pas paru présenter d'ouverture spéciale. Le palais est perforé par de nombreux petits pertuis, mais on n'aperçoit pas de trou palatin postérieur et le trou palatin antérieur est assez petit. Le trou sous-orbitaire est unique, large et limité en haut par une épine osseuse courte et grosse.

Le trou lacrymal est petit et situé juste derrière le sommet de l'extrémité antérieure de cette petite épine. Un ou deux trous mentonniers s'ouvrent en dehors de la mandibule, au-dessous de la première ou de la dernière prémolaire.

Le docteur Péters a déterminé le nombre des dents incisives

(1) *Reise nach Mossambique*, p. 71.

du genre dont nous nous occupons et d'après cela la dentition semble être la suivante :

$$\text{I.}\ \frac{3-3}{3-3},\ \text{C.}\ \frac{1-1}{1-1},\ \text{P.M.}\ \frac{3-3}{3-3},\ \text{M.}\ \frac{3-3}{3-3}\ \text{ou}\ \frac{2-2}{2-2} = \frac{18}{18}\ \text{est}\ \frac{20}{20} = 36\ \text{ou}\ 40.$$

La première incisive supérieure rappelle celle des *Scalops*, des *Solenodon* et des *Potomogale;* la seconde est plus petite avec une pointe rudimentaire antérieure et la troisième, plus petite encore, est tout à fait simple. La canine supérieure est d'une taille un peu moindre que la seconde incisive et possède une petite pointe postérieure. La première prémolaire a une pointe principale et deux petites développées sur le bourrelet externe. La seconde et la troisième prémolaires ainsi que toutes les molaires, excepté la troisième accidentelle, consistent en une longue pointe principale, deux plus petites formées par un bourrelet externe et une pointe interne venant du bourrelet interne ; de sorte que chaque dent se compose d'un seul prisme triangulaire avec un angle tourné en dedans. Le prisme étant très-étendu transversalement et très-étroit dans le sens antéro-postérieur, et attaché à une surface basilaire d'où émane un prolongement interne (1). La troisième molaire est petite, rudimentaire et manque même quelquefois.

A la mâchoire inférieure la première incisive est beaucoup plus petite que la deuxième ce qui rappelle la disposition propre au *Scalops*, *Solenodon* et *Potomogale;* cette dent est extrêmement mince. La deuxième incisive est grande et pointue, la troisième est très-petite, mais est pourvue d'une petite pointe postérieure. La canine et la première prémolaire sont de même forme mais un peu plus grandes. La deuxième prémolaire et la dent qui vient ensuite se ressemblent par leur forme et leur taille, chacune étant formée par un grand prisme triangulaire dont un angle serait tourné en dedans ; un intervalle les sépare des dents voisines. Chez quelques espèces (2) chacune de ces dents pos-

(1) Voyez plus loin le bois ci-dessus.

(2) Cela se remarque sur un spécimen de *C. rubra* qui fait partie des collections du Musée britannique, et se voit sur la figure que le docteur Peters a donnée du *C. obtusirostris* (*Reise nach Mossambique*, pl. 22, fig. 22 a).

sède un petit talon basilaire postérieur ; mais cette disposition ne se remarque pas chez le *Ch. Capensis* et les molaires de cette espèce nous offrent le maximum de concentration de l'ordre tout entier.

Je suis disposé à croire que les espèces dont le nombre des dents est ainsi réduit :

$$\text{I. e. M.} \frac{2-2}{2-2}$$

dont les molaires inférieures sont pourvues d'un talon basilaire, dont les fosses temporales ne présentent pas de proéminence particulière, doivent constituer un genre distinct de celui auquel appartient la forme typique du *C. Capensis ;* on pourrait le désigner sous le nom de *Chalcochloris*.

Pour ce qui a trait au reste du squelette je ne puis en parler que d'après les Chrysochlores proprement dites, c'est-à-dire d'après le *C. Capensis*. On y compte dix-neuf (1) ou vingt vertèbres dorsales, trois lombaires, trois ou quatre sacrées et un petit nombre de vertèbres caudales. L'apophyse épineuse de l'axis est petite, les autres vertèbres de cette région en sont dépourvues; les arcs neuraux sont toutefois plus développés d'avant en arrière que chez les *Talpidæ*. Les apophyses transverses ne sont pas très-grandes et il n'y a pas traces d'hypapophyses cervicales. Les épines dorsales sont bien développées, à l'exception des deux premières. Dans la région lombaire les apophyses sont faibles et il n'existe pas d'hyperapophyses, la première vertèbre lombaire est cependant pourvue d'une crête hypapophysaire.

Le manubrium, quoique caréné, est petit; la clavicule est excessivement longue et grêle, et ne s'articule pas avec l'humérus, dont la longueur est médiocre et dont le condyle interne est perforé. L'omoplate diffère beaucoup de celle des *Talpidæ* étant large, pourvue d'une forte épine et d'un prolongement

(1) On en compte 19 sur un individu du Musée du collége des chirurgiens; c'est aussi ce nombre qui est indiqué par de Blainville, *loc. cit.*, p. 14, et par le professeur Peters, *loc. cit.*, p. 72. Chez le *C. obtusirostris* (mes *Chalcochloris*), le professeur Peters a trouvé 19 vertèbres dorsales, 4 lombaires et 5 vertèbres sacrées, *loc. cit.*, p. 72.

métacromial grand, quoique obtus à son extrémité. Le radius et le cubitus sont complets et distincts, et l'ossification d'un tendon (1) ajoute une troisième tige osseuse aux deux qui constituent normalement l'avant-bras. Le semi-lunaire et le scaphoïde du carpe sont séparés (2); il n'y a ni os intermédiaire ni osselet en forme de faucille. On ne compte que quatre doigts; aucun d'eux n'ayant plus de deux phalanges (3).

Non-seulement il n'y a pas de symphyse pubienne, mais les deux branches du pubis sont largement séparées. Les tubérosités ischiatiques sont aussi un peu renversées en dehors. Le tibia et le péroné se soudent entre eux inférieurement.

Il existe une différence marquée avec les *Talpidæ* dans la position de la ceinture scapulaire, qui se voit plus en arrière, laissant libres les vertèbres cervicales plus ou moins soudées entre elles. Le pied est composé de cinq doigts; chacun ne possédant que deux phalanges (4).

GALEOPITHECUS.

Le genre Galéopithèque a été placé par un grand nombre de naturalistes (5) tantôt à côté des Lémuriens, tantôt à côté des Chiroptères. Ils l'ont pour la plupart éloigné des Insectivores, tandis qu'incontestablement c'est là leur véritable place.

La tête des Galéopithèques est large et déprimée, ressemblant davantage, sous ce rapport, à celle du Rhynchocyon qu'à celle d'aucun autre Insectivore; cependant le museau est plus large et plus obtus que dans ce dernier genre. En dessus, la tête est resserrée entre les orbites, et le crâne s'élargit le plus entre les racines postérieures des arcades zygomatiques; ces der-

(1) Peters, *loc. cit.*, p. 72.

(2) *Reise nach Mossambique*, pl. 22, fig. 23. n. s..

(3) Peters, *loc. cit.*, p. 72.

(4) Peters, *loc. cit.*, p. 73.

(5) Voyez de Blainville, *Ostéographie* Primates, pl. V; F. Cuvier, *loc. cit.*, n° XIV; Owen, *loc. cit.*, pl. CXIV, fig. 1; Waterhouse, *Trans. Zool. Soc.*, t. II, p. 335, pl. 58; A. Wagner, le docteur Peters et le professeur Huxley ont toutefois placé les Galéopithèques parmi les Insectivores.

nières sont complètes et fortes, mais extrêmement courtes. Une grande apophyse postorbitaire limite en arrière les orbites et descend sans joindre une très-petite apophyse postorbitaire inférieure qui naît du bord supérieur de l'arcade zygomatique.

En arrière, le crâne est tronqué, mais il l'est à peine en avant. Une forte crête limite l'orbite en avant et se continue en arrière jusqu'à l'apophyse postorbitaire dont je viens de parler. Enfin une très-petite apophyse se voit juste en avant du trou lacrymal. Les crêtes temporales naissent de l'apophyse postorbitaire supérieure et s'avancent, côte à côte, séparées par un très-petit intervalle pour se joindre à la crête lambdoïdale. La fosse temporale est petite; le museau est légèrement concave de chaque côté et une dépression très-marquée, creusée sur le dessus du crâne, résulte de l'élévation du bord supérieur de chaque orbite. Le palais est large, sans aucun défaut d'ossification. Son bord postérieur est aminci, ou plutôt incliné en bas et s'étend plus loin que le niveau du bord antérieur de la pénultième molaire; il est fortement excavé et parcouru en arrière, sur la ligne médiane, par une crête bien marquée. Les fosses ptérygoïdiennes sont si petites qu'on les aperçoit à peine. Elles ressemblent d'ailleurs, sauf les dimensions, à celles des *Tupaia;* la divergence des petites lamelles ectoptérygoïdiennes ayant lieu plus bas.

La fosse mésoptérygoïdienne, grande et superficielle, se rétrécit un peu en arrière jusqu'au niveau des fosses ptérygoïdes pour s'élargir ensuite un peu; elle ne se termine pas postérieurement dans une excavation et le basi-sphénoïde ne porte pas d'apophyses latérales.

Le trou occipital regarde directement en arrière; il n'existe pas d'apophyse paroccipitale, mais l'apophyse mastoïde est grande et renflée. La surface glénoïdale s'étend transversalement et elle est profondément excavée d'avant en arrière a cause de l'extrême courbure antérieure de l'apophyse postglénoïdale, qui nous rappelle la disposition propre au genre *Sorex.*

La lame criblée est petite; le pré et le basi-sphénoïde ne sont

pas renflés; les prémaxillaires, de taille médiocre, sont largement séparés des frontaux, tandis que les os nasaux s'élargissent beaucoup entre leur extrémité postérieure. Ils s'étendent en arrière un peu plus loin que ne le font les os maxillaires.

Les pariétaux ne constituent qu'une faible partie de la voûte crânienne.

Le jugal est grand et forme une partie du plancher de l'orbite; il ne présente pas de perforation.

La mâchoire inférieure est remarquable par le peu de hauteur à laquelle s'élèvent, au-dessus de la série dentaire, le condyle et l'apophyse coronoïde. Sous ce rapport, le genre *Galeopithecus* ressemble au *Chrysochloris*, si ce n'est que l'apophyse coronoïde s'élève un peu au-dessus du condyle, ce qui le rapproche des *Macroscelides* et des autres formes voisines. La branche montante de la mâchoire est très-peu développée, l'angle postérieur est grand, arrondi et un peu arqué en dehors, son bord s'incurvant légèrement. La symphyse est courte et la branche horizontale augmente d'épaisseur d'avant en arrière. La branche montante est un peu déprimée en dedans et en dehors. La concavité étant supérieure du côté externe et inférieure du côté interne. Le condyle est très-étendu transversalement. L'apophyse coronoïde est très-petite, étroite et légèrement pointue.

Il n'existe de chaque côté qu'un seul trou précondyloïdien et l'on ne voit aucune trace de trou carotidien et glénoïdien ou du canal ali-sphénoïdal. Le trou optique est grand et le nerf optique ne traverse pas de long canal osseux. A côté du trou sus-mentionné, séparé de là par une très-petite lamelle, est une ouverture qui représente à la fois la fissure sphénoïdale et le trou rond. Le trou ovale est à une petite distance en arrière vers le bord interne de la surface glénoïdale. Il n'y a pas de trou sus-optique, mais on voit un trou sus-orbitaire à la partie antérieure de la voûte de l'orbite. Un petit trou palatin postérieur existe de chaque côté, ainsi qu'un trou palatin antérieur remarquablement grand.

Le trou sphéno-palatin est petit et s'ouvre un peu en avant et

en dessous du trou orbitaire. Deux ou trois trous sous-orbitaires, très-petits, s'ouvrent de chaque côté, et l'orifice d'un petit trou lacrymal se voit juste en dedans du bord de l'orbite. Il y a beaucoup d'irrégularité dans la position du trou mentonnier.

La formule dentaire de ce genre peut être représentée de la manière suivante :

$$\text{I.}\frac{2-2}{3-3},\ \text{C.}\frac{1-1}{1-1},\ \text{P.M.}\frac{2-2}{2-2},\ \text{M.}\frac{3-3}{3-3}=\frac{16}{18}=34.$$

La forme si remarquable des incisives et des canines des Galéopithèques est si bien connue et a été si souvent décrite qu'il me semble inutile de revenir ici sur ce sujet; mais je crois devoir appeler l'attention sur la structure de la dernière prémolaire et des trois molaires des deux mâchoires. En haut, chacune de ces dents consiste en deux prismes triangulaires dont un angle serait tourné en dedans, deux très-petites pointes internes se voient sur cet angle, et enfin ces mêmes dents portent aussi une grande pointe interne. De toutes les formes zoologiques que nous avons déjà passées en revue, c'est le genre *Urotrichus*, dont les molaires ressemblent le plus à celles des *Galeopithecus* (1). A la mâchoire inférieure, chaque molaire consiste en deux petits prismes triangulaires (dont l'angle serait tourné en dehors), reliés l'un à l'autre par une forte pointe ou crête externe et convexe en dehors; une profonde dépression existe entre ce parapet externe et les deux prismes triangulaires. Aucun autre Insectivore ne présente de dents semblables et ce sont les *Sorex* qui, à cet égard, s'en rapprochent le plus.

Quant au reste du squelette, on compte quatorze vertèbres dorsales, cinq lombaires, cinq sacrées et un assez grand nombre de vertèbres caudales (2). L'apophyse épineuse de l'*Axis* est de taille médiocre et chaque vertèbre cervicale en possède une petite. Il existe une paire d'hypapophyses à l'extrémité posté-

(1) Voyez plus loin le bois p. 347.

(2) D'après de Blainville, il existerait 13 vertèbres dorsales, 6 lombaires et 6 sacrées (*Ostéographie*, Primates, Lemur, p. 28).

rieure de la face inférieure du corps de ces mêmes vertèbres (1); toutes les vertèbres dorsales et lombaires ont des épines de hauteur médiocre qui sont cependant très-étendues d'avant en arrière. Les métapophyses, les anapophyses et les apophyses transverses des vertèbres des lombes sont de petite dimension. Les côtes sont très-larges.

Les clavicules sont longues et grêles; les omoplates sont remarquablement étendues d'avant en arrière, rappelant, sous ce rapport, celles de l'Homme, de certains Singes et des Chauve-Souris. On y remarque une épine bien développée, mais il n'existe pas de métacromion, bien que l'acromion donne en avant naissance à un prolongement. L'apophyse coracoïde est en forme de T (2). Le sternum est petit et presque tout à fait sans carène. Le condyle interne de l'humérus est perforé et le cubitus est soudé, dans sa partie inférieure, au radius. Le carpe est pourvu d'un os semi-lunaire, mais manque d'os intermédiaire. Les premières phalanges sont beaucoup plus courtes que les médianes.

L'iléon est très-étroit, sans aucune dépression, et la symphyse pubienne est courte, mais ne manque jamais. Les tubérosités ischiatiques se prolongent légèrement en arrière. Le fémur est pourvu d'un troisième trochanter. Le péroné est non-seulement complet inférieurement, mais il devient plus grêle vers son extrémité supérieure que vers son extrémité inférieure, montrant ainsi une certaine ressemblance avec le type Chiroptère. Le métatarse est plus court que les doigts du pied, mais plus long que le tarse. Chaque extrémité est pourvue de cinq doigts onguiculés.

Les Galéopithèques terminent la liste des genres d'Insectivores, et maintenant nous devons passer en revue les caractères les plus remarquables que nous ont présentés les différentes

(1) Le fait a été mentionné par M. Th. Huxley, dans ses *Hunterian Lectures* pour 1865.

(2) Ce point aussi bien que la brièveté des phalanges, ont été signalés par Huxley, *loc. cit.*

formes. Si nous examinons d'abord la constitution générale de la tête osseuse, nous voyons que les deux extrêmes nous sont fournis d'une part par les *Centetes*, *Ericulus* et *Echinops*, et d'autre part par les *Macroscelides*, *Petrodromus*, *Tupaia* et *Chrysochloris*. Chez les *Rhynchocyon* et les *Galeopithecus*, cette partie est, ainsi que nous le savons, exceptionnellement large, relativement à sa hauteur. Le crâne est aussi presque toujours plus élargi entre les racines postérieures des arcades zygomatiques ou entre les surfaces glénoïdales; mais chez les *Talpa*, *Condylura*, *Scalops*, *Scapanus*, *Urotrichus* et *Myogale*, sa plus grande largeur se voit plus en arrière. Dans les mêmes genres et chez les *Sorex*, le sus-occipital est excessivement développé et s'étend beaucoup en avant.

Dans les genres que je viens de nommer, auxquels il faut ajouter les *Centetes*, *Ericulus*, *Echinops*, *Solenodon* et *Potomogale*, il n'y a pas d'arcade zygomatique.

Cette arcade existe dans les autres groupes, quoique généralement plus ou moins grêle, surtout chez les *Talpa* et autres formes voisines. D'un autre côté, chez les *Chrysochloris*, elle est épaisse; elle est bien développée, quoique courte, dans le genre *Galeopithecus*. Les apophyses postorbitaires manquent complétement, excepté chez les *Rhynchocyon*, *Hylomys*, *Galeopithecus*, *Ptilocercus* et *Tupaia*.

Dans ces deux derniers genres, le cadre osseux de l'orbite est complet. On remarque aussi, de même que chez l'*Hylomys*, une perforation malaire. Dans les *Tupaia*, *Erinaceus* et *Gymnura*, il y a une crête en avant de l'orbite, et chez les *Galeopithecus*, le bord orbitaire est très-mince. Dans ces genres (à l'exception des *Tupaia*) et chez le *Solenodon*, on voit, en avant et en dehors du trou lacrymal, une apophyse plus ou moins marquée. Une forte crête lambdoïdale existe chez les *Centetes*, *Solenodon*, *Gymnura* et quelquefois chez les *Sorex*. Ces derniers, ainsi que les *Galeopithecus*, ont l'apophyse postglénoïdale fortement projetée en avant et en bas. Les prémaxillaires s'avancent beaucoup seulement chez les *Solenodon*, *Chrysochloris* et *Chalcochloris*. Les lacunes résultant d'un défaut d'ossification de

la lame palatine varient beaucoup de formes, surtout chez les *Erinaceus*, *Talpa*, *Myogale*, *Tupaia*, *Macroscelides*, *Petrodromus* et *Solenodon*. Le bord postérieur du palais est plus ou moins aminci chez les *Centetes*, *Solenodon*, *Erinaceus*, *Gymnura*, *Myogale*, *Ptilocercus* et *Galeopithecus*. Les *Erinaceus* et *Gymnura* seuls ont une lamelle osseuse transversale en arrière de cet amincissement. Il n'existe pas de fosse ptérygoïdienne chez les *Talpa*, *Condylura*, *Scalops*, *Centetes*, *Ericulus*, *Echinops*, *Solenodon*, *Potomogale*, *Chrysochloris* et *Chalcochloris*. Les fosses mésoptérygoïdiennes, souvent étroites, s'étendent en arrière jusqu'à une excavation de la base du crâne seulement chez les *Centetes*, *Ericulus* et *Erinaceus*. Les *Centetes*, *Ericulus*, *Solenodon*, *Potomogale*, et peut-être aussi les *Echinops*, ont un canal ali-sphénoïdal qui manque dans les autres types. Les *Gymnura*, *Tupaia*, *Ptilocercus*, et probablement aussi les *Hylomys*, sont pourvus d'un canal ali-sphénoïdal externe. Des apophyses paroccipitales se remarquent chez les *Centetes*, *Ericulus*, *Echinops*, *Solenodon*, *Erinaceus*, *Gymnura* et *Potomogale*, où elles s'étendent remarquablement en arrière. Des apophyses mastoïdiennes bien développées se voient chez les *Galeopithecus*, *Erinaceus*, *Gymnura*, *Ericulus* et *Echinops*. Les deux os nasaux se soudent rapidement ensemble dans ces deux derniers genres, ainsi que chez les *Centetes*, *Solenodon* et *Potomogale*. Il ne paraît pas y avoir de trou carotidien distinct dans ces genres dont les os nasaux sont ainsi soudés, si ce n'est chez les *Erinaceus*, *Gymnura* et *Sorex*. Mais dans les autres genres, il y a un pertuis qui probablement sert au passage de l'artère carotide. Le genre *Talpa* et les formes voisines présentent seules un grand os ptérotique. Le trou rond est distinct de la fissure sphénoïdale chez les *Tupaia*, *Gymnura* et d'ordinaire chez les *Erinaceus*. Dans ces deux derniers genres, et seulement chez eux, le nerf optique traverse un canal osseux plus ou moins allongé, quoique très-petit. Dans ces deux mêmes genres, ainsi que chez les *Macroscelides*, *Petrodromus*, *Rhynchocyon* et *Potomogale*, il y a un trou sus-optique dont je n'ai vu de trace dans aucun autre genre. Le canal sus-orbitaire est simple, si ce n'est chez les *Galeopithecus*;

c'est généralement un court canal, mais plus ou moins allongé chez les *Erinaceus*, *Gymnura*, *Tupaia*, *Hylomys* et *Sorex*. Chez les *Macroscelides*, *Petrodromus*, *Rhynchocyon* et *Galeopithecus*, le trou lacrymal s'ouvre très en dedans de l'orbite, tandis que dans les autres genres, son orifice se voit en avant du bord antérieur de l'orbite; chez les *Talpa*, il est très en avant de la joue. La forme excessivement tronquée de la branche montante de la mâchoire des *Chrysochloris* est particulière à cette famille, et la fosse profonde que l'on voit en dedans de la mandibule des *Sorex* ne se voit que chez les *Soricidæ*.

Il y a très-généralement trois incisives en dessus et trois en dessous de chaque côté; mais cette disposition manque dans quelques genres. La première incisive supérieure est beaucoup plus grande que la deuxième; mais à la mâchoire inférieure, la deuxième est souvent plus grande que la première, par exemple chez les *Centetes*, *Ericulus*, *Echinops*, *Solenodon*, *Potomogale*, *Scalops*, *Myogale* et *Chrysochloris*. L'une des incisives a souvent deux racines comme chez les *Galeopithecus* et *Petrodromus*, et très-souvent la canine supérieure offre une disposition semblable. Chez les *Echinops*, *Sorex* et *Galeopithecus*, il y a moins de trois prémolaires en haut, et dans les mêmes genres, ainsi que chez les *Erinaceus*, il y en a moins de deux en bas. Dans les genres *Gymnura*, *Talpa*, *Condylura*, *Scapanus*, *Myogale* et *Hylomys*, il y a plus de trois prémolaires aux deux mâchoires.

Les vraies molaires de la mâchoire supérieure des Insectivores présentent une série intéressante de modifications qui conduisent des *Macroscelides* d'une part, aux *Chrysochloris* d'autre part, et ces modifications peuvent se ranger en séries parallèles analogues à celles des divers genres de Marsupiaux.

L'une des molaires supérieures peut quelquefois, comme nous le savons, chez les *Erinaceus* et *Gymnura*, présenter quatre pointes bien développées (l'antéro-interne et la postéro-externe étant réunies par une crête oblique) et un petit bourrelet externe. Ces quatre pointes peuvent, comme chez les *Macroscelides*, *Petrodromus* et *Rhynchocyon*, être unies par des

crêtes transversales, l'une d'elles réunissant la paire de pointes antérieure, l'autre la postérieure. Cette forme très-particulière des dents est reproduite plus ou moins chez les *Phalangista* et les *Macropodidæ;* et il est assez singulier qu'il y ait dans la

Surface triturante des molaires supérieures gauches de différents genres.
a, pointe antéro-externe. — *b*, pointe antéro-interne. — *c*, pointe postéro-externe. — *d*, pointe postéro-interne. — 1, 2, 3, 4, pointes du bourrelet externe.

forme des molaires une semblable analogie entre ces Insectivores africains sauteurs, et pourvus à cet effet de jambes et de pieds très-allongés, et les Kanguroos et Kanguroo-Rats, lorsque les incisives supérieures montrent aussi un certain degré de ressemblance (1).

Quelquefois le bourrelet externe est plus développé comme chez les *Ptilocercus ;* il l'est encore plus chez les *Tupaia*, produisant, par sa réunion avec les deux pointes externes, l'apparence de deux prismes triangulaires, la pointe principale postéro-interne diminuant beaucoup de taille. Dans les autres genres, le bourrelet externe produit trois ou quatre petites saillies qui, étant réunies par des crêtes à la paire externe des saillies principales.

(1) La ressemblance entre la structure des molaires des Marsupiaux insectivores et des Insectivores placentaires a souvent été remarquée.

forme avec elles deux prismes triangulaires nettement indiqués, comme chez les *Talpa*, où la saillie principale postéro-interne a disparu.

Quelquefois cependant les quatre saillies principales existent concurremment avec celles du bourrelet externe et avec une saillie additionnelle du bourrelet interne. On peut voir cette disposition chez les *Urotrichus* et surtout chez les *Galeopithecus*, animaux dont les molaires présentent la plus grande complication que l'on remarque dans l'ordre des Insectivores. Les *Potomogale* montrent, ainsi que je l'ai déjà dit, un rapprochement

Surface triturante des molaires inférieures droites de différents genres.

considérable des prismes triangulaires, les deux saillies principales externes restant toutefois distinctes, bien que très-rapprochées. Chez les *Centetes*, il semble que la concentration ait été portée plus loin, les deux prismes se réunissant en un seul, ainsi que les deux pointes principales externes ; les seules traces que l'on en ait consistent en deux petites saillies situées du côté interne. Dans le genre *Chrysochloris*, nous trouvons la concentration portée à son maximum, car il n'y a plus qu'un seul prisme triangulaire dont l'angle interne représente les deux

pointes principales externes des *Erinaceus* et autres, et en dedans, on ne voit qu'une seule saillie représentant les deux principales pointes internes.

Les molaires inférieures offrent moins de variation de forme, et elles résultent généralement de la disposition des deux prismes triangulaires qui, chez les *Talpa*, sont à peu près également développés. Quelquefois le prisme postérieur peut se réduire plus ou moins; cette réduction est très-marquée chez les *Potomogale;* elle l'est davantage chez les *Centete* set *Solenodon,* et plus encore chez le *Chrysochloris capensis*, où chaque molaire est réduite à un seul prisme triangulaire séparé de son voisin par un intervalle marqué.

Les *Sorex* seuls ne présentent qu'une seule très-grande incisive de chaque côté.

Quant au reste du squelette, les modifications principales que nous ayons à noter sont les suivantes : Le nombre total des vertèbres dorsales et lombaires présente une grande uniformité, variant de dix-neuf (ou très-rarement dix-huit) à vingt-trois ou rarement vingt-quatre. Les vertèbres dorsales sont très-nombreuses chez les *Chrysochloris* (dix-neuf ou vingt) et les *Centetes* (dix-huit ou dix-neuf); les autres genres n'en possèdent souvent que treize. Les *Rhynchocyon* ont huit vertèbres lombaires, tandis qu'il n'y en a que trois chez les *Chrysochloris*. Le nombre des vertèbres sacrées varie de trois à cinq.

L'apophyse épineuse de l'axis est très-développée chez les *Centetes*, *Solenodon*, *Potomogale*, *Gymnura*, *Macroscelides*, *Petrodromus* et *Rhynchocyon*. M. Owen a montré que les apophyses transverses des *Talpa* s'étendaient remarquablement d'avant en arrière (1).

Il n'y a qu'un petit nombre de vertèbres caudales chez les *Erinaceus*, *Centetes*, *Ericulus*, *Echinops*, *Talpa*, *Condylura*, *Scalops*, *Scapanus*, *Urotrichus*, *Chrysochloris*, *Chalcochloris* et *Hylomys*. Dans les autres genres, elles sont au contraire nombreuses. Chez les *Talpa* et les formes voisines, de même que

(1) *Anatomy of Vertebrates*, t. II, p. 386.

chez les *Chrysochloridæ*, les cinq vertèbres cervicales postérieures sont dépourvues d'épines; mais dans la famille que je viens de nommer, l'apophyse épineuse des vertèbres dorsales est assez longue; elle l'est beaucoup plus chez les *Macroscelides*, *Petrodromus*, *Rhynchocyon*, *Solenodon*, *Potomogale* et *Centetes*. Les apophyses épineuses des lombes sont très-étendues d'avant en arrière dans ces trois derniers genres, chez les *Echinops*, les *Galeopithecus* et sans aucun doute chez les *Ericulus*.

Les apophyses transverses des vertèbres lombaires des *Tupaia* sont très-longues. Chez les *Macroscelides*, *Petrodromus* et *Rhynchocyon*, elles sont plus développées dans le sens antéro-postérieur, et, dans ces quatre genres, les métapophyses sont grandes. De fortes hypapophyses cervicales existent seulement chez les *Sorex* et les *Potomogale* (1). Chez les *Talpa* et les autres formes voisines, il y en a dessous des osselets hyperapophysaires dans les intervalles des vertèbres lombaires, et chez les *Tupaia* des apophyses se développant au-dessous de quelques-unes des vertèbres du tronc. Les hyperapophyses sont bien marquées chez les *Centetes*, *Echinops* (sans aucun doute chez les *Ericulus*), *Solenodon*, *Potomogale*, *Sorex*, *Macroscelides*, *Petrodromus* et *Rhynchocyon*.

Tout le monde connaît le développement remarquable que prend le sternum, la clavicule et l'humérus des *Talpa* et des genres voisins. La clavicule existe chez tous les Insectivores, excepté chez les *Potomogale;* elle est toutefois extrêmement grêle chez les *Chrysochloris*.

L'humérus est presque toujours pourvu d'un trou supra-condyloïdien; cependant ce pertuis manque chez les *Erinaceus* et les *Potomogale* (2), et quelquefois chez les *Sorex*. Le radius et le cubitus sont tous deux complets, si ce n'est chez les *Galeopithecus*, *Macroscelides* et *Petrodromus*. Il y a un os scapho-lunaire dans les genres *Galeopithecus*, *Tupaia*, *Centetes*, *Solenodon*, *Erinaceus*, *Gymnura* et *Talpa*. Un os intermédiaire existe dans les

(1) Allman, *loc. cit.*, p. 8.
(2) Allman, *loc. cit.*, p. 12.

mêmes genres, à l'exception des *Galeopithecus*, et dans les *Ericulus*, *Macroscelides*, *Petrodromus* et *Rhynchocyon*.

La symphyse pubienne manque généralement ou est très-petite; cependant elle est bien développée chez le dernier genre dont je viens de parler et chez les *Tupaia*, ainsi probablement que chez les *Ptilocercus* et *Hylomys*. Le tibia et le péroné sont généralement soudés dans leur partie inférieure; cependant ces os sont complets et distincts chez les *Galeopithecus*, *Tupaia*, *Centetes*, *Ericulus* (probablement chez les *Echinops*) et *Solenodon*. Le métatarsien est extraordinairement allongé chez les *Rhynchocyon*, les *Petrodromus* et les *Macroscelides*, et ce n'est que dans ces deux derniers genres et les *Chrysochloris*, parmi tous les Insectivores, qu'il y a moins de cinq doigts à chaque extrémité.

Comme l'a dit le professeur Peters (1), les *Tupaia*, *Macroscelides*, *Rhynchocyon* et *Galeopithecus* diffèrent des autres Insectivores par l'existence d'un cæcum.

Les affinités, telles qu'elles ressortent des variations de structure examinées ci-dessus, correspondent, comme je l'ai déjà dit dans la première partie de ce mémoire, presque complétement à celles indiquées par M. Peters, qui divise les Insectivores en sept familles :

1. Galeopitheci. *Galeopithecus.*
2. Tupayæ. *Cladobates, Ptilocercus, Hylomys.*
3. Macroscelidoidæ. *Rhynchocyon, Macroscelis.*
4. Centetina. *Solenodon, Centetes, Ericulus, Echinogale, Potomogale* (2).
5. Erinaceina. *Erinaceus, Gymnura.*
6. Talpina. *Myogale, Urotrichus, Condylura, Scalops, Talpa, Chrysochloris.*
7. Sorices. *Sorex.*

Il existe toutefois des tels rapports entre ces familles, qu'il est

(1) Tableau d'une classification des Insectivores terminant l'article sur le *Solenodon cubanus* (*Abhandl. d. K. Akad. d. W. zu Berlin*, 1864, p. 20).

(2) Je range le *Potomogale* dans cette division, parce que M. Peters a publié récemment que ce genre devait prendre place parmi les *Centetina*. (Voy. *Monatsb. Akad. W. Berlin*, 1865, p. 286.)

impossible de les ranger d'une manière naturelle en une série unique quelconque. Je ne pense pas qu'on puisse les placer dans des groupes naturels plus étendus, mais au contraire que l'on doit établir, dès l'abord, deux divisions primaires, et l'ordre des *Insectivora* doit consister en neuf familles naturelles : les *Potomogale* étant d'un côté séparés des *Centetina* de M. Peters et les *Chrysochloris* l'étant des *Talpa*. Il est vrai que les *Potomogale* se rapprochent des *Centetina* par la présence d'un canal ali-sphénoïdal, par la soudure des os nasaux, l'absence d'une arcade zygomatique, la présence d'hyperapophyses et quelques autres points ; mais les particularités organiques que j'ai énumérées ci-dessus me semblent suffisantes pour justifier sa séparation.

Par certains caractères, les *Chrysochloris* et les *Chalcochloris* ressemblent aux *Talpina* de M. Peters ; mais ce sont, ce me semble, des caractères non pas essentiels, mais seulement d'adaptation biologique ; tandis que la forme remarquable des molaires, qui est une exagération du type *Centetes*, ainsi que la faiblesse de la clavicule et le nombre des vertèbres dorsales, me portent à le regarder plutôt comme une modification d'un type allié aux *Centetes* et aux *Potomogale* qu'aux *Talpa*, et sa distribution géographique confirme fortement cette manière de voir.

Les genres *Erinaceus* et *Gymnura* ont de nombreuses relations avec les *Tupayæ* de M. Peters, telles que l'existence d'un os scapho-lunaire et d'un os intermédiaire, les fosses ptérygoïdiennes, le trou rond distinct, une similitude très-grande dans la forme des molaires et quelques autres particularités organiques, aussi bien que la distribution géographique. D'un autre côté, ces deux mêmes genres ressemblent aux *Talpa* et aux formes voisines par la soudure du tibia et du péroné, l'absence d'apophyse postorbitaire et de cæcum. La présence d'un cæcum tend à rapprocher les *Macroscelidoidæ* de M. Peters de ses *Tupayæ*. Il en est de même de la présence d'un os intermédiaire, la longue symphyse pubienne, les grandes métapophyses et les trous carotidiens et glénoïdes ; cependant ces groupes s'éloignent beaucoup l'un de l'autre par d'autres caractères, et

la structure des molaires des *Macroscelidoidæ* les isole de toutes les autres familles du même ordre. La présence d'un trou sous-optique particulier les rapproche des *Erinaceus*, *Gymnura* et *Potomogale*.

En résumé, la classification des Insectivores, telle que je l'ai proposée au commencement de la première partie de ce mémoire, est celle qui me semble la plus naturelle. Le nombre des familles me semble grand en comparaison de celui des genres. Mais cela n'a rien d'extraordinaire dans un ordre dont les genres ont survécu à de nombreuses formes zoologiques aujourd'hui disparues, et M. Pomel (1), dans un mémoire très-intéressant, a appelé l'attention sur les Insectivores nombreux et variés qui habitaient l'Europe à l'époque miocène.

J'indiquerai maintenant les caractères des différents groupes tels qu'ils sont fournis par le squelette, la dentition, l'absence ou la présence d'un cæcum et enfin par la distribution géographique.

GALEOPITHECIDÆ.

Galeopithecus. Pallas (2).

Dentition : I. $\frac{2-2}{3-3}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{2-2}{2-2}$, M. $\frac{3-3}{3-3} = 34$.

Tête large, déprimée; museau obtus; crâne plus large entre les racines postérieures des arcades zygomatiques; celles-ci complètes et fortes, mais courtes; apophyses post-orbitaires bien développées, quelquefois encadrant l'orbite; bord orbitaire mince portant en avant une petite apophyse; cavité orbitaire grande; fosse temporale petite; pas de canal ali-sphénoïdal; bord palatin postérieur, concave, très-loin en avant; fosse ptérygoïdienne, petite; pas d'apophyses basi-sphénoïdale ou

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 1849, t. VI, p. 56.

(2) Pallas, *Act. Petrop.*, IV, I, p. 208, pl. VIII; de Blainville, *Ostéographie*, Lemur, pl. VI, VIII, IX; Waterhouse, *Trans. Zool. Soc.*, t. II, p. 335, pl. LVIII; Wagner, *Schreber's Supplem.*, I, p. 318, v. p. 522.

occipitale; apophyse mastoïde forte et renflée; apophyse post-glénoïde robuste, dirigée très en avant. Trou optique grand; trou rond et fissure sphénoïdale représentés par une ouverture unique; un trou sus-orbitaire, mais non sous-optique; quelques petits pertuis sous-orbitaires de chaque côté; trou palatin antérieur très-grand; trou lacrymal petit, s'ouvrant en dedans de l'orbite. Canine supérieure et deuxième incisive ayant chacune deux racines incisives inférieures pectinées; molaires supérieures et inférieures très-complexes. Treize ou quatorze vertèbres dorsales, cinq ou six lombaires, cinq ou six sacrées et plusieurs vertèbres caudales; côtes très-larges. Clavicules longues; un os scapho-lunaire au carpe, mais pas d'os intermédiaire. Cubitus soudé au radius; péroné complet, mais plus petit au-dessous de son extrémité supérieure; métatarsiens plus courts que les doigts. Cinq doigts à chaque extrémité. Un grand cæcum.

Habitat. — Parties sud-est de l'Asie et Inde archipélagique.

MACROSCELIDIDÆ.

Dentition : I. $\frac{\text{———}}{3-3}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Crâne plus élargi entre les racines postérieures des arcades zygomatiques, qui sont complètes et assez fortes; cadre orbitaire incomplet; apophyse postorbitaire manquant généralement; face supérieure du museau concave transversalement. Voûte palatine s'étendant quelquefois notablement en arrière du niveau de la dernière molaire; orbite grande; fosse temporale très-petite; pas de canal alisphénoïdal; os malaire imperforé. Des trous carotidiens, glénoïdes et sous-optiques; une seule ouverture représentant à la fois la fissure sphénoïdale et le trou rond; trou ovale large; trou lacrymal s'ouvrant en dedans de l'orbite. Apophyse coronoïde de la mandibule ne s'élevant pas beaucoup (si même elle s'élève) au-dessus du condyle. Canine située à côté de la suture prémaxillaire; dernières prémolaires supérieures ne dépassant pas en hauteur les vraies molaires;

molaires supérieures quadricuspides, les pointes antérieure et postérieure réunies par des crêtes transversales. Treize vertèbres dorsales, six ou huit lombaires; apophyses transverses des lombes s'étendant beaucoup d'avant en arrière; pas d'hyperapophyses, des hypapophyses situées au-dessous des vertèbres lombaires. Omoplate pourvue d'un long métacromion; clavicules grêles; os scaphoïde et semi-lunaire séparés. Symphyse pubienne allongée. Métatarse aussi long ou plus long que les doigts et dépassant beaucoup le tarse. Quelquefois seulement quatre doigts. Un cæcum.

Habitat. — Afrique.

MACROSCELIDES, Smith (1).

Dentition : I. $\frac{3-3}{3-3}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$ ou $\frac{3-3}{4-4}$.

Tête quelquefois très-renflée par des cavités aériennes, toujours très-comprimée entre les orbites; pas d'apophyse postorbitaire; de larges défauts d'ossification à la voûte palatine. Fosses ptérygoïdiennes s'étendant en avant jusqu'au bord palatin postérieur. Pas de trace du trou sous-optique; canal sous-orbitaire très-court; le trou lacrymal s'ouvrant immédiatement au-dessus de la terminaison postérieure du canal sous-orbitaire; angle de la mâchoire allongé. Incisives et canines supérieures toutes de la même taille; troisième incisive uniradiculée; troisième molaire inférieure un peu plus petite que la première et que la seconde. Six ou sept vertèbres lombaires; apophyses épineuses des vertèbres cervicales rudimentaires. Cubitus soudé au radius. Cinq doigts à chaque extrémité.

Habitat.—L'Afrique, comprenant les régions septentrionales.

(1) De Blainville, *Ostéographie*, INSECTIVORES, p. 57, pl. III, V, VII, VIII, X; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 81; V, p. 534; Duvernoy, *Mém. de la Soc. de Strasbourg*, t. I, pl. I et II, t. III, p. 50; And. Smith, *Zool. South Africa*, pl. XV; Peters, *Reise nach Mossambique*, p. 87, pl. 22; Geoffroy Saint-Hilaire, *Ann. des sc. nat.*, 1829, t. XVIII, p. 165-173.

PETRODROMUS, Peters (1).

Dentition : I. $\frac{3-3}{3-3}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Crête sagittale fortement marquée; crâne très-renflé; pas d'apophyse postorbitaire; de larges défauts d'ossification à la voûte palatine. Fosses ptérygoïdiennes s'étendant en avant jusqu'au bord palatin postérieur; trou sous-optique bien apparent; canal sous-orbitaire court; angle de la mâchoire allongé. Première incisive supérieure beaucoup plus grande que la deuxième; troisième incisive biradiculée; troisième molaire inférieure un peu plus petite que la première et que la seconde. Sept vertèbres lombaires; apophyses épineuses cervicales très-petites. Cubitus soudé au radius. Cinq doigts à la main, quatre au pied.

Habitat. — L'Afrique orientale.

RHYNCHOCYON, Peters (2).

Dentition : I. $\frac{1-1}{3-3}$ ou $\frac{0-0}{3-3}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Crête sagittale fortement marquée; crâne très-renflé, large, aplati en dessus et à peine rétréci entre les orbites; apophyse postorbitaire bien marquée; pas de défaut d'ossification à la voûte palatine. Fosses ptérygoïdiennes ne s'étendant pas en avant jusqu'au bord palatin postérieur; prémaxillaires très-petits. Trou sous-optique très-apparent; canal sous-orbitaire très-long; le trou lacrymal s'ouvrant en avant de sa terminaison postérieure; angle de la mâchoire très-court. Canine beaucoup plus grande que l'incisive et biradiculée; troisième molaire inférieure beaucoup plus petite que la première et que la seconde. Huit vertèbres lombaires; apophyses épineuses des

(1) Peters, *Reise nach Mossambique*, p. 92, pl. XXII et XXIII; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. V, p. 538.

(2) Peters, *loc. cit.*, p. 100, pl. 22 et 23; Wagner, *loc. cit.*, t. V, p. 531.

vertèbres cervicales bien développées. Cubitus complet. Quatre doigts seulement au pied et à la main.

Habitat. — L'Afrique orientale.

TUPAIIDÆ.

Dentition : I. $\frac{\quad}{3-3}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Crâne le plus élargi entre les racines postérieures des arcades zygomatiques; celles-ci complètes et grêles. Cadre orbitaire complet. Face supérieure du museau convexe transversalement; un canal alisphénoïdal externe. Malaire perforé. Des trous carotidiens et postglénoïdes, mais pas de trou sous-optique; trou ovale s'ouvrant par un orifice étroit, largement séparé de la fissure sphéno-orbitaire; trou lacrymal situé sur le bord orbitaire, ou même plutôt en dehors; apophyse coronoïde de la mâchoire s'élevant beaucoup au-dessus du condyle. Canine éloignée de la suture prémaxillaire; molaires supérieures portant quatre saillies principales plus ou moins marquées, et un bourrelet externe qui tend à former avec les deux pointes principales externes deux prismes triangulaires. Treize vertèbres dorsales, cinq ou sept lombaires; apophyses transverses des lombes médiocrement développées d'avant en arrière; hyperapophyses grandes; pas d'hypapophyses. Omoplate pourvue d'un métacromion rudimentaire; clavicules grêles; un os scapho-lunaire et un os intermédiaire au carpe. Symphyse pubienne allongée. Tibia et péroné (1) distincts; métatarse très-peu plus long que le tarse. Cinq doigts à chaque extrémité. Un cæcum.

Habitat. — Les parties sud-est de l'Asie et l'Inde archipélagique.

(1) Je présume que les *Ptilocercus* et les *Hylomys* présentent ce caractère, aussi bien que les *Tupaia*.

TUPAIA, Raffles (1).

Dentition : I. $\frac{2-2}{3-3}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{3-3}{3-3}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Tête très-rétrécie en avant ; arcades zygomatiques très-grêles. Orbites grandes et complétement encadrées par les os ; bord antérieur de l'orbite mince et proéminent. Une apophyse au-dessus du trou lacrymal. Fosse temporale très-petite ; bord palatin postérieur non épaissi. Voûte palatine présentant de petits défauts d'ossification. Fosses ptérygoïdiennes très-petites et éloignées du palais. Pas d'apophyse paroccipitale ; apophyse postglénoïdale rudimentaire. Os malaire largement perforé. Trou rond distinct de la fissure sphénoïdale ; un trou sus-orbitaire ; canal sous-orbitaire long et étroit ; trou palatin postérieur grand. Bourrelet des molaires supérieures donnant naissance à des saillies ; prismes triangulaires assez bien développés ; les deux dernières prémolaires supérieures plus hautes que les vraies molaires. Vertèbres caudales nombreuses.

Habitat. — Les parties sud-est de l'Asie et l'Inde archipélagique.

PTILOCERCUS, Gray (2).

Dentition : I. $\frac{2-2}{3-3}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{3-3}{3-3}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Tête très-rétrécie en arrière des apophyses postorbitaires ; orbites presque entièrement encadrées par les os ; le bord antérieur de chacune d'elles peu proéminent. Pas d'apophyse au-dessus du trou lacrymal. Fosse temporale grande ; bord palatin postérieur légèrement épaissi ; voûte palatine sans défauts d'ossification ; fosses ptérygoïdiennes éloignées du palais. Une crête

(1) Horsfield's *Zool. Researches*, 1824, 3 planches ; Raffles, *Linn. Trans.*, t. XIII, p. 257 ; Müller et Schlegel, *Verhandl.*, 1839, 1844 ; de Blainville, INSECTIVORES, pl. III, VI et X ; F. Cuvier, *Dents des Mammifères*, n° XVII ; Owen, *Odontography*, pl. CXI, fig. 3 ; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 37, t. V, p. 525.

(2) Gray, *Proceed. Zool. Soc.*, 1848, p. 24, et *Zoology of Voyage of H. M. S. Samarang*, 1850, p. 18, pl. V ; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. V, p. 528.

ressemblant à une apophyse mastoïde; apophyse postglénoïde assez grande. Os malaire pourvu d'une très-petite perforation. Trou rond et fissure sphénoïdale représentés par une seule ouverture; pas de trou sus-orbitaire; canal sous-orbitaire large, mais très-court; trou palatin postérieur très-petit. Bourrelet externe des molaires supérieures ne donnant pas naissance à des pointes distinctes; dernières prémolaires supérieures beaucoup plus hautes que les vraies molaires. Vertèbres caudales nombreuses.

Habitat. — Bornéo.

HYLOMYS, Müller et Schlegel (1).

Dentition : I. $\frac{3-3}{3-3}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{4-4}{4-4}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Tête médiocrement rétrécie en avant, plus étroite entre les orbites; seulement une petite apophyse postorbitaire; une apophyse au-dessus du trou lacrymal. Voûte palatine entière; fosses ptérygoïdiennes s'étendant en avant jusqu'au bord postérieur du palais. Malaire présentant une petite perforation; canal sous-orbitaire assez grand, mais peu allongé; pas de trou sus-orbitaire. Bourrelet externe des molaires supérieures ne donnant naissance à aucune saillie; dernière prémolaire supérieure beaucoup plus haute que les vraies molaires. Vertèbres caudales peu nombreuses.

Habitat. — Java, Sumatra et parties sud-est de l'Asie.

ERINACEIDÆ.

Dentition : I. $\frac{3-3}{\quad}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Tête très-élargie entre les racines postérieures des arcades zygomatiques; celles-ci complètes, bien que grêles. Pas d'apo-

(1) Müller et Schlegel, *Verhandl.*, t. I, p. 50, pl. XXV, fig. 4-7; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 554, et t. V, p. 530; Blyth, *Journal Asiatic Soc. of Bengal*, 1859, p. 293.

physe postorbitaire ; une crête et une apophyse en avant de l'orbite. Fosse temporale grande ; fosse ptérygoïdienne bien développée. Une crête transversale à la partie postérieure du palais, en arrière de laquelle se voit une surface transversale étroite ; des apophyses mastoïdes et paroccipitales. Os nasaux distincts ; malaire imperforé, petit, suspendu au zygomatique. Un trou glénoïde, mais pas de trou carotidien ; trou rond distinct de la fissure sphénoïdale. Nerf optique traversant un canal osseux, long, mais très-étroit ; un trou sous-optique. Canal sous-orbitaire assez long ; pas de véritable canal alisphénoïdal ; trou lacrymal s'ouvrant juste en avant de l'orbite. Branche montante de la mandibule très-concave en dehors. Les deux premières molaires supérieures quadricuspides, et traversées par une ligne oblique qui réunit la saillie postéro-externe à l'antéro-interne. Quatorze ou quinze vertèbres dorsales et cinq ou six lombaires. Pas d'hyperapophyses ou d'hypapophyses ; toutes les apophyses lombaires petites. Clavicule grêle ; omoplate pourvue d'un métacromion long et pointu. Cubitus complet et distant ; un os scapho-lunaire et un os intermédiaire au carpe. Symphyse pubienne très-courte ou nulle. Péroné soudé inférieurement au tibia ; métatarse court. Cinq doigts à chaque extrémité. Pas de cæcum.

Habitat. — L'Europe, l'Asie, l'Afrique.

ERINACEUS, Linné (1).

Dentition : I. $\frac{3-3}{2-2}$, P.M. $\frac{3-3}{2-2}$.

Tête légèrement comprimée entre les orbites. Surface transversale située en arrière de la crête palatine postérieure, et se continuant avec la paroi externe de la fosse ptérygoïdienne. Voûte palatine présentant des défauts d'ossification ; pas de canal alisphénoïdal externe. Fosse mésoptérygoïde se terminant en

(1) De Blainville, INSECTIVORES, p. 36, pl. VI, VII, VIII et X ; F. Cuvier, *Dents de Mammifères*, n° XVI ; Owen, *Odontography*, t. II, pl. CX, fig. 5 ; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 10.

arrière dans une excavation de la base du crâne. Trou sous-optique petit et caché ; trou sphéno-palatin très-rapproché du trou rond. Canine supérieure petite, généralement biradiculée ; troisièmes molaires supérieure et inférieure très-petites. Trois vertèbres sacrées ; vertèbres caudales peu nombreuses ; apophyse épineuse de l'axis médiocre. Humérus généralement dépourvu de trou sus-condyloïdien. Tubérosité ischiatique ne se prolongeant pas beaucoup en arrière. Fémur pourvu d'une crête ecto-glutéale médiocre.

Habitat. — Europe, Asie, Afrique.

Gymnura, Vigors et Horsfield (2).

Dentition : I. $\frac{3—3}{3—3}$, P.M. $\frac{4—4}{4—4}$.

Tête osseuse très-comprimée entre les orbites ; une surface transversale en arrière de la crête postérieure du palais, et non continue avec la paroi interne des fosses ptérygoïdiennes. Voûte palatine entière ; un canal alisphénoïdal externe. Fosse mésoptérygoïdienne ne se terminant pas en arrière dans une excavation de la base du crâne. Trou sous-optique large et bien apparent ; trou sphéno-palatin bien séparé du trou rond. Canine supérieure grande, conique et uniradiculée ; troisième molaire supérieure quadricuspide ; troisième molaire inférieure tout à fait semblable à la deuxième. Vertèbres sacrées au nombre de cinq ; vertèbres caudales nombreuses ; apophyse épineuse de l'axis très-grande. Tubérosité ischiatique se prolongeant beaucoup en arrière. Fémur pourvu d'une crête ecto-glutéale très-forte.

Habitat. — Malacca et Sumatra.

(1) De Blainville, Insectivores, pl. VI et X ; Owen, *loc. cit.*, t. II, pl. CXI, fig. 4 ; Horsfield et Vigors, *Zoolog. Journal*, t. III, p. 246, pl. VIII ; Wagner, *loc. cit.*, t. II, p. 45, et t. V, p. 533.

CENTETIDÆ.

Dentition : I. $\frac{2-2}{\quad}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Tête très-cylindrique, très-élargie entre les surfaces glénoïdales ; pas d'arcades zygomatiques, ni d'apophyses postorbitaires ; aucune saillie, et généralement aucune crête en avant de l'orbite. Fosse temporale grande ; pas de fosse ptérygoïdienne. Des apophyses paroccipitales et mastoïdes. Os nasaux soudés ; os malaire imperforé. Un trou glénoïde, mais pas de trou carotidien ; trou rond confondu avec la fissure sphénoïdale ; trou optique très-petit, et ne formant pas un long canal ; pas de trou sous-optique. Canal sous-orbitaire court et large. Trou lacrymal s'ouvrant juste à côté ou juste en avant du bord orbitaire antérieur. Un canal alisphénoïdal véritable ; pas de canal alisphénoïdal externe. Vraies molaires supérieures constituant chacune un prisme triangulaire, les deux pointes principales externes d'une molaire quadricuspide n'étant représentées ici que par une saillie unique ; vraies molaires inférieures pourvues de très-petites pointes postérieures. Vertèbres dorsales au nombre de quinze ou dix-neuf ; apophyses transverses des lombes petites ; pas d'hypapophyses, mais des hyperapophyses distinctes. Omoplate pourvue d'un métacromion obtus ; un trou supra-condyloïdien à l'humérus. Carpe portant un os intermédiaire. Symphyse pubienne très-courte. Tibia et péroné distincts (1) ; métatarse court. Cinq doigts à chaque extrémité. Pas de cæcum.

Habitat. — Madagascar et les Indes occidentales.

CENTETES, Illiger (2).

Dentition : I. $\frac{2-2}{3-3}$, P.M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Tête extrêmement cylindrique et sans rétrécissement inter-

(1) Je présume que les *Echinops* se rapprochent par ce caractère des autres *Centetidæ*.

(2) De Blainville, INSECTIVORES, pl. IV, VI et X ; F. Cuvier, *Dents des Mammifères*,

orbitaire. Bord palatin postérieur épaissi. Fosse méso-ptérygoïdienne se terminant en arrière dans une excavation de la base du crâne. Bord inférieur de la mandibule portant, un peu en avant de son angle, une proéminence légèrement marquée. Un trou glénoïde ; trou palatin postérieur grand. Voûte du palais entière ; branche montante de la mâchoire très-légèrement concave en dehors. Canines longues et pointues ; sommet de la canine inférieure reçu dans une fossette ; première incisive supérieure petite ; deuxième prémolaire supérieure différente des vraies molaires. Vertèbres dorsales au nombre de dix-huit ou dix-neuf. Un os scapho-lunaire.

Habitat. — Madagascar.

ERICULUS, Is. Geoffroy (1).

Dentition : I. $\frac{2—2}{2—2}$, P.M. $\frac{3—3}{3—3}$

Tête osseuse sans rétrécissement interorbitaire. Bord palatin postérieur non épaissi et se prolongeant en arrière, plus loin que le niveau de la dernière molaire. Fosse mésoptérygoïdienne se terminant postérieurement dans une excavation de la base du crâne ; pas de trou glénoïde ; voûte palatine entière ; trou palatin postérieur petit. Branche montante de la mâchoire très-légèrement concave en dehors. Canines peu allongées ; deuxième prémolaire supérieure semblable aux vraies molaires. Os scaphoïde distinct du semi-lunaire.

Habitat. — Madagascar.

ECHINOPS, Martin (2).

Dentition : I. $\frac{2—2}{2—2}$, P.M. $\frac{2—2}{2—2}$.

Tête osseuse sans rétrécissement interorbitaire. Bord posté-

n° XIX ; Owen, *Odontography*, pl. CX, fig. 6 ; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 30, et t. V, p. 582.

(1) Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, *Magasin de zoologie*, 1839, p. 25 ; de Blainville, INSECTIVORES, pl. VI et X ; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 33 et 551, et t. V, p. 584 ; Peters, *Monatsber. Akad. wissens. zu Berlin*, 1865, p. 286.

(2) Martin, *Transactions of the Zoological Society*, t. II, p. 249, pl. XLVI ; Peters

rieur du palais non épaissi, et se prolongeant un peu plus loin que la dernière molaire. Fosse mésoptérygoïdienne ne se terminant pas dans une excavation de la base du crâne. Trou palatin postérieur petit ; branche montante de la mâchoire très-légèrement concave en dehors. Première incisive supérieure plus grande que la deuxième ; canines assez courtes ; deuxième prémolaire supérieure semblable aux vraies molaires.

Habitat. — Madagascar.

Solenodon, Brandt (1).

Dentition : I. $\frac{2-2}{2-2}$, P.M. $\frac{4-4}{4-4}$.

Tête osseuse peu cylindrique et un peu rétrécie entre les orbites. Bord palatin postérieur épaissi ; une crête en avant de l'orbite. Fosse mésoptérygoïdienne ne se terminant pas en arrière dans une excavation de la base du crâne ; pas d'apophyse paroccipitale. Prémaxillaires assez avancés ; branche montante de la mâchoire inférieure profondément excavée en dehors ; condyle très-étendu transversalement. Une apophyse pointue partant du bord inférieur de la mâchoire, à quelque distance en avant de l'angle mandibulaire. Trou glénoïde grand ; trou palatin postérieur médiocre ; trou lacrymal situé directement en avant de l'orbite. Première incisive supérieure beaucoup plus grande que la deuxième ; canine très-petite ; sommet de la deuxième incisive inférieure logé dans une fossette. Vertèbres dorsales au nombre de quinze ; un os scapho-lunaire.

Habitat. — Haïti et Cuba.

(Echinogale), *Monatsber. Akad. wiss. zu Berlin*, 1865, p. 286 ; Wagner (Echinogale), *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 30 et 549, t. V, p. 585.

(1) Brandt, *Mémoires de Saint-Pétersbourg*, 6e série, 1836, t. II ; F. Poey, *Memorias sobra la historia natural de la isla de Cuba*, t. I, Habana, 1851, p. 23 ; Peters, *Abhandlungen des K. Akad. der Wissens. zu Berlin*, 1864, p. 1, pl. 1-3 ; de Blainville, Isectivores, p. 53, pl. V et IX ; Owen, *Odontography*, pl. CXI, fig. 1 ; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 79, et t. V, p. 566.

POTOMOGALIDÆ (1).

Potomogale, du Chaillu.

Dentition : I. $\frac{3-3}{3-3}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{3-3}{3-3}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Tête osseuse non cylindrique, plus élargie entre les surfaces glénoïdales ; pas d'arcades zygomatiques, ni d'apophyses post-orbitaires, ni crête, ni apophyse en avant de l'orbite. Fosse temporale grande ; pas de fosse ptérygoïdienne. Apophyse parooccipitale dirigée en arrière. Os nasaux soudés ; os malaire imperforé ; perforations précondyliennes très-grandes. Un petit trou glénoïde, mais pas de trou carotidien ; trou rond confondu avec la fissure sphéno-orbitaire ; trou optique très-petit, et ne formant pas un long canal ; un trou sous-optique. Canal sous-orbitaire court et large ; pas de trou lacrymal. Un canal alisphénoïdal véritable ; pas de canal alisphénoïdal externe. Vraies molaires supérieures formant chacune deux prismes triangulaires très-étroits et très-rapprochés, les deux pointes principales externes d'une molaire quadricuspide étant représentées par deux saillies distinctes ; vraies molaires inférieures pourvues de portions postérieures assez fortes. Vertèbres dorsales au nombre de seize ; vertèbres caudales nombreuses ; apophyses des lombes petites. Omoplate dépourvue de métacromion ; pas de clavicules. Humérus non perforé au-dessus des condyles ; cubitus complet et distinct. Scaphoïde et semi-lunaire séparés ; pas d'os intermédiaire. Symphyse pubienne très-petite. Tibia et péroné soudés ensemble inférieurement. Cinq doigts à chaque extrémité. Pas de cæcum.

Habitat. — Le Vieux-Calabar.

(1) Allman, *Transact. Zool. Soc.*, t. VI, p. 1, pl. I et II ; Barboza du Bocage, 1[a] *Classa da Academica*, de 27 d'April, 1865, Lisboa (décrit sous le nom de *Bayonia velox*) ; Peters, *loc. cit.*, 1865, p. 286.

CHRYSOCHLORIDÆ (1).

Dentition : I. $\frac{3-3}{3-3}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Tête osseuse, très-large, très-élevée, et se terminant en cône en avant; la plus grande largeur entre les racines postérieures des arcades zygomatiques, qui sont complètes et assez fortes; pas d'apophyses postorbitaires. Occiput peu incliné en avant. Prémaxillaires extrêmement avancés. Crête lambdoïde traversant le sommet du crâne; pas de crête ou de saillie en avant de l'orbite; pas de canal alisphénoïdal; pas de fosse ptérygoïdienne, ni d'apophyse paroccipitale. Surface glénoïde très-petite; branche montante de la mâchoire très-basse et extrêmement tronquée. Apophyse coronoïde courte. Un trou carotidien; un petit trou glénoïde; fissure sphénoïdale et trou rond confondus en une seule ouverture; trou sous-orbitaire grand et simple; trou lacrymal petit. Chaque molaire ayant la forme d'un prisme triangulaire; première incisive supérieure plus grande que la deuxième; canine petite. Vertèbres dorsales au nombre de dix-neuf ou de vingt. Neurapophyses cervicales médiocrement étroites d'avant en arrière; pas d'hypapophyses cervicales. Épines dorsales et lombaires bien développées; pas d'hyperapophyses, ni d'osselets hypapophysaires au-dessous des vertèbres lombaires. Sternum légèrement caréné, mais étroit; clavicules longues et très-grêles. Humérus médiocrement court; cubitus complet et distinct. Omoplate courte, pourvue d'un métacromion émoussé; scaphoïde et semi-lunaire distincts; pas d'os en forme de faucille, ni d'os intermédiaire. Pelvis largement ouvert en dessous. Tibia et péroné soudés ensemble inférieurement. Quatre doigts à la main, cinq au pied. Pas de cæcum. Un tendon ossifié à l'avant-bras.

Habitat. — Les parties australes et orientales de l'Afrique.

(1) De Blainville, Insectivores, pl. V, VII, VIII et IX; F. Cuvier, *Dents des Mammifères*, n° XVIII; Owen, *Odontography*, pl. CX, fig. 1; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 118, et t. V, p. 579; Peters, *Reise nach Mossambique*, p. 69, pl. 22.

CHRYSOCHLORIS, Lacépède.

Dentition : M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Fosse temporale présentant une dilatation vésiculaire. Molaires inférieures sans aucun prolongement postérieur.

CHALCOCHLORIS, Saint-G. Mivart.

Dentition : M. $\frac{2-2}{2-2}$.

Fosse temporale sans dilatation vésiculaire. Molaires inférieures avec un prolongement postérieur bien marqué.

TALPIDÆ.

Dentition : C. $\frac{1-1}{---}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Tête osseuse très-large en arrière, mais peu élevée, très-inclinée, mais graduellement en avant ; sa plus grande largeur en arrière des racines postérieures des arcades zygomatiques qui sont complètes, mais excessivement grêles. Occiput très-incliné en avant ; pas d'apophyse postorbitaire ; pas de crête ni de saillie en avant de l'orbite. Fosse temporale petite ; pas de canal alisphénoïdal ; fosse mésoptérygoïdienne ne se terminant pas en arrière dans une dépression de la base du crâne. Trou occipital très-grand ; pas d'apophyses paroccipitale et mastoïde. Surface glénoïdale petite et située très-haut ; pas de traces de l'apophyse postglénoïdale. Branche montante de la mâchoire inférieure médiocrement élevée. Sus-occipital énorme ; généralement un grand ptérotique. Méat auditif externe s'ouvrant immédiatement au-dessous de la surface glénoïdale. Un trou carotidien, mais pas de trou glénoïde ; trou rond, confondu avec la fissure sphénoïdale ; trou sous-orbitaire très-grand ; trou lacrymal très-petit. Molaires supérieures et inférieures formées de deux prismes triangulaires. Neurapophyses cervicales très-étroites d'avant en arrière ; pas d'hypapophyses cervicales. Apophyses épineuses du dos et des lombes petites ; pas d'hyperapophyses ;

des osselets hypapophysaires au-dessous et dans l'intervalle des vertèbres lombaires. Sternum caréné ; omoplate longue et très-étroite. Cubitus et radius distincts ; un os intermédiaire. Pas de symphyse pubienne. Tibia et péroné soudés ensemble inférieurement. Cinq doigts à chaque extrémité.

Habitat. — Europe, Asie (y compris le Japon), le nord de l'Amérique.

TALPINA.

Pas de fosse ptérygoïdienne distincte (1) ; région ptérygoïdienne renflée. Apophyse coronoïde peu élevée. Une épine osseuse limitant en dessus le trou sous-orbitaire. Trois incisives en haut. Sternum très-allongé ; clavicules courtes et larges ; omoplate dépourvue de métacromion. Un osselet en forme de faucille au carpe.

Habitat. — Europe, Asie, nord de l'Amérique.

TALPA, Linné (2).

Dentition : I. $\frac{3-3 \text{ (3)}}{2 \text{ ou } 3-3 \text{ ou } 2}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{4-4}{4-4}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Crâne très-légèrement rétréci entre les orbites. Bord palatin postérieur non épaissi, mais présentant de chaque côté un petit défaut d'ossification. Un très-grand ptérotique ; l'épiotique bordé par une fissure. Trou palatin postérieur grand ; trou palatin antérieur petit. Toutes les incisives très-petites ; canine supérieure très-allongée ; canine inférieure petite ; pointes postérieures des prémolaires peu accusées. Cinq ou six

(1) Je ne puis avoir à cet égard aucune certitude pour les *Condylura*.

(2) De Blainville, INSECTIVORES, pl. I, V et IX ; Fr. Cuvier, *Dents des Mammifères*, n° XXII ; Owen, *Odontography*, pl. CX, fig. 3 ; Giebel, *Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss.*, Halle, Bd. XII, 1858, p. 395 à 405 ; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 106, et t. V, p. 576.

(3) Depuis que ceci a été rédigé, M. Spence Bate a prouvé, par l'examen des jeunes Taupes, l'exactitude de l'assertion de M. Owen. Un extrait de ce mémoire a été lu à la Société odontographique, et publié dans les *Annals and Magazine of natural History*, juin 1867.

vertèbres dorsales ; vertèbres caudales peu nombreuses. Les dernières phalanges de la main sont bifurquées et de beaucoup les plus longues.

Habitat. — Europe et Asie.

CONDYLURA, Illiger (1).

Dentition : I. $\frac{3-3}{3-3}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{4-4}{4-4}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Épiotique non bordé par une fissure. Méat auditif externe très-grand. Museau très-frêle en avant. Première et troisième incisives supérieures beaucoup plus grandes que la deuxième ; canine supérieure très-petite ; canine inférieure beaucoup plus grande que les incisives inférieures ; troisième incisive inférieure beaucoup plus petite que la première et que la seconde ; pointes postérieures des prémolaires très-développées. Sept vertèbres lombaires ; vertèbres caudales nombreuses. Dernières phalanges de la main non bifurquées.

Habitat. — Amérique du Nord.

SCAPANUS, Pomel (2).

Dentition : I. $\frac{3-3}{3-3}$ (3), C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{4-4}{4-4}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Épiotique non bordé par une fissure. Crâne légèrement rétréci entre les orbites. Voûte palatine ne se prolongeant pas en arrière jusqu'au niveau de la dernière molaire. Première incisive supérieure beaucoup plus grande que la deuxième et que la troisième ; les deux incisives supérieures et postérieures, la

(1) De Blainville, INSECTIVORES, pl. I, V et IX ; Fr. Cuvier, *Dents des Mammifères*, n° XXII *bis* ; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 113, et t. V, p. 574 ; S. F. Baird, *Mammals of N. Western America*, p. 71.

(2) Pomel, *Bulletin de la Société géologique de France*, 1849, t. VI ; Baird, *op. cit.*, p. 58, pl. 30 ; Le Conte, *Proceed. of Acad. of Philadelphia*, t. VI, p. 326 ; Bachman, *Journ. Acad. of Philadelphia*, 1839, t. VIII, p. 58 ; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. V, p. 574.

(3) M. Peters pense qu'il y a quatre incisives supérieures.

canine supérieure et les deux premières prémolaires, toutes à peu près de la même taille; incisives inférieures; canines et prémolaires augmentant graduellement de taille d'avant en arrière.

Habitat. — Amérique du Nord.

Scalops, Cuvier (1).

Dentition : I. $\frac{3-3}{2-2}$, C. $\frac{1-1}{0-0}$, P.M. $\frac{3-3}{3-3}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Rétrécissement interorbitaire de la tête très-marqué; pas de fissure bordant l'épiotique. Voûte palatine se prolongeant en arrière jusqu'au niveau de la dernière molaire. Première incisive très-grande, deuxième et troisième petites; canine supérieure longue et conique, et beaucoup plus haute que la première prémolaire supérieure; deuxième incisive inférieure plus large que la première.

Habitat. — Amérique du Nord.

Myogalina.

Fosse ptérygoïdienne distincte; région ptérygoïdienne non renflée; pas de fissure bordant l'épiotique. Apophyse coronoïde très-grande. Jamais plus de trois incisives en haut (2); première incisive supérieure dépassant en hauteur toutes les dents de la mâchoire supérieure. Sternum médiocrement élargi; clavicule et humérus allongés. Omoplate pourvue d'un métacromion. Pas d'os falciforme au carpe.

(1) De Blainville, Insectivores, pl. V et IX; Fr. Cuvier, *Dents des Mammifères*, n° XXII; Owen, *Odontography*, pl. CX, fig. 2; Giebel, *Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss.*, Halle, Bd. XII, 1858, p. 395-405; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 102, et t. V, p. 571, 807; Baird, *Mammals of North-Western America*, p. 58, pl. XXX; Bachman, *Boston Journal N. H.*, 1843, t. IV, p. 28; Le Conte, *Proc. of Acad. of Philadelphia*, t. VI, p. 326.

(2) Il est possible qu'il y ait aussi seulement quatre incisives supérieures chez les *Scalops* et *Scapanus*.

Myogale, Cuvier (1).

Dentition : I. $\frac{2-2}{2-2}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{5-5}{5-5}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Tête osseuse présentant un rétrécissement interorbitaire très-marqué. Voûte palatine se prolongeant en arrière de la dernière molaire ; son bord postérieur épaissi. Une grande perforation sur chaque exoccipital. Trou palatin antérieur très-grand ; trou sous-orbitaire limité en dessous par une large épine osseuse, le *très*-petit trou lacrymal s'ouvrant du côté antérieur de l'extrémité supérieure de l'épine osseuse. Première incisive supérieure plus grande et plus longue que toutes les autres dents ; deuxième incisive supérieure très-petite. Neurapophyses cervicales réduites à de simples filaments. Vertèbres caudales nombreuses. Pied assez ou très-allongé, soit absolument parlant, soit comparé à la main.

Habitat. — Europe orientale et occidentale.

Urotrichus, Temminck (2).

Dentition : I. $\frac{2-2}{1-1}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{4-4}{4-4}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Trou lacrymal situé immédiatement au-dessus du milieu du trou sous-orbitaire ; pas de large perforation exoccipitale ; trou sous-orbitaire limité en dessus par une tigelle osseuse très-grêle. Deuxième incisive supérieure de taille considérable, bien qu'un peu plus petite que la première incisive. Vertèbres caudales en petit nombre. Pied peu allongé.

Habitat. — Japon et parties occidentales de l'Amérique septentrionale.

(1) Brandt, *Archiv fur Natur.*, 2 Jahrg., 1836, t. I, p. 176 ; Geoffroy, *Mémoires du Muséum*, t. I, pl. XV, fig. 10-12, 1815 ; de Blanville, Insectivores, pl. II, V et IX ; Fr. Cuvier, *Dents des Mammifères*, n° XXI ; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. II, p. 95, et t. V, p. 567.

(2) Temminck, *Fauna japonica*, t. I, p. 22, pl. IV, fig. 6 à 11 ; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. V, p. 569 ; S. F. Baird, *Mammals of North-Western America*, p. 76, pl. XXVIII.

SORICIDÆ.

SOREX, Linné (1).

Dentition : I. $\frac{4-4}{1-1}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{2-2}{1-1}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$,

ou I. $\frac{3-3}{1-1}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{2-2}{1-1}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$,

ou I. $\frac{3-3}{1-1}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{1-1}{1-1}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$,

ou I. $\frac{2-2}{1-1}$, C. $\frac{1-1}{1-1}$, P.M. $\frac{1-1}{1-1}$, M. $\frac{3-3}{3-3}$.

Tête osseuse élargie en arrière, conique en avant; sa plus grande largeur en arrière des surfaces glénoïdales; pas d'apophyse postorbitaire. Occiput très-incliné en avant; pas de fosse ptérygoïdienne; pas d'arcade zygomatique. Région ptérygoïdienne non renflée. Fosse mésoptérygoïdienne ne se terminant pas en arrière dans une dépression de la base du crâne; pas de canal alisphénoïdal. Une large ouverture de chaque côté de la base du crâne. Apophyses postglénoïdales grandes et tournées en avant. Trou rond et fissure sphénoïdale confondus en une seule ouverture; trou sous-orbitaire considérable, limité en dessus par une épaisse barre osseuse. Côte interne de la branche montante de la mandibule creusée d'une dépression particulière et très-profonde. Surface articulaire du condyle regardant en arrière; angle très-atténué. Première incisive plus grande que les autres, et toujours pourvue de deux pointes; canine supérieure toujours plus petite que la plus petite des incisives; molaires supérieures garnies de deux prismes triangulaires; incisive inférieure très-allongée; canine inférieure plus petite que toutes les dents du même côté. Treize ou quatorze vertèbres dorsales, cinq ou six lombaires. Hypapophyses cervicales grandes. Pas d'osselets hypapophysaires au-dessous et dans l'intervalle

(1) De Blainville, INSECTIVORES, pl. II, V et X; Fr. Cuvier, *Dents des Mammifères*, n° XX; Owen, *Odontography*, pl. CX, fig. 4; Duvernoy, *Magasin de zoologie*, 1842; Wagner, *Schreb. Supplem.*, t. I, p. 47, et t. V, p. 539 et 802; S. F. Baird, *Mammals of North-Western America*, p. 7-56; Dr E. Brandt, *Mémoire Russe de* 1865.

des vertèbres lombaires. Hyperapophyses bien développées. Sternum large, mais non caréné ; clavicule petite et grêle, n'atteignant pas l'humérus ; omoplate courte, large, et pourvue d'un acromion bifurqué. Humérus généralement creusé d'un trou sus-condylien ; radius et cubitus distincts. Carpe dépourvu d'os falciforme et d'os intermédiaire ; dernières phalanges non bifurquées. Pelvis étroit, à symphyses pubiennes largement ouvertes. Un troisième trochanter au fémur ; tibia et péroné soudés inférieurement. Cinq doigts à chaque extrémité. Pas de cæcum.

Habitat. — L'ancien continent et l'Amérique septentrionale.

RECHERCHES

SUR LA STRUCTURE ET LE DÉVELOPPEMENT DES ÉCAILLES ET DES ÉPINES

CHEZ LES POISSONS CARTILAGINEUX,

Par M. A. HANNOVER (1).

Les écailles et les épines des Poissons cartilagineux diffèrent essentiellement dans leur structure de celles des Poissons osseux; elles sont construites absolument de la même manière que les dents, et présentent un mode de développement identique. On y trouve en effet un germe d'écaille ou un germe d'épine, qui, de même que le germe dentaire, détermine la forme définitive et la structure de ces parties. Il y a quatre formes de germes : les germes *conique*, *tubéreux*, *reticulaire* et *fasciculaire*. Chacune de ces formes offre différents types :

1° Le *germe conique*, dans son type le plus simple, est un cône à large base et à pointe légèrement allongée. Tel est le cas pour les épines qui couvrent le dos du *Raja batis* (un morceau de peau garni d'épines est conservé sous ce nom au musée physiologique de l'université de Copenhague). On y trouve une cavité germinale conique, dans laquelle débouchent une quantité de tubes dont la structure et tout le développement sont entièrement semblables à ceux des tubes dentaires : aussi leur ai-je donné le nom de *tubes de dentition*. Ils donnent naissance à de nombreux rameaux, s'amincissent assez brusquement près de la périphérie, et se terminent sans doute par des bouts libres qui cependant, dans la substance intertubulaire, se recourbent sur eux-mêmes.

Dans un autre type, une partie du cône est étirée en un cylindre très-long et très-mince, tandis que la base est rétrécie.

(1) Ce mémoire, publié en danois dans le *Recueil de l'Académie des sciences de Copenhague*, et accompagné de quatre planches, est précédé de l'extrait suivant, rédigé en français par l'auteur.

Cette préparation, dont il existe des fragments de diverses grandeurs aux musées de Christiania, de Kiel et de Copenhague, se compose d'un grand nombre de rayons ou lames libres, de couleur brune, longs de près de six pouces, qui se terminent sur une pointe arrondie et blanchâtre, et se réunissent en bas dans une base commune de forme semi-lunaire. Au premier coup d'œil, on croit avoir devant soi de jeunes fanons de Baleine, avec lesquels la préparation a aussi été confondue; du reste, on ne sait rien de l'animal, ni de l'endroit d'où elle provient. A l'aide du microscope, on trouve que ces rayons présentent, sous tous les rapports, la même structure que les épines du *Raja batis*, décrites plus haut. Dans la cavité germinale, qui est très-étendue, débouchent de tous les côtés des tubes de dentine qui, dans leur développement, leur ramification, etc., sont parfaitement semblables à ceux du *Raja batis ;* enfin les rayons offrent les mêmes formes de pigment que chez les autres Raies. Je n'ai donc pas hésité à rapporter cette préparation, jusqu'ici énigmatique, à une Raie inconnue et peut-être d'une espèce éteinte.

2° Le *germe tubéreux* apparaît sous sa forme la plus simple dans les écailles du *Carcharias*. Le germe est ovale, piriforme ou un peu irrégulier, et fortement chargé d'un pigment de la même nature que celui qu'on trouve dans la peau tachetée de l'animal. Du germe partent trois prolongements, dont l'un descend directement dans le chorion et les deux autres sont horizontaux : un de ceux-ci débouche ordinairement au-dessus de la partie de l'écaille qui est fixée dans la peau, et par conséquent librement. La face supérieure du germe porte un, rarement deux gros tubes de dentine qui se ramifient, et ont la structure et l'aspect ordinaire de ces tubes; ils sont transparents, et le pigment du germe ne pénètre jamais dans leurs troncs ou leurs branches. — La même forme se reproduit dans les écailles du *Chiloscyllium ;* mais le germe est plus grand ; les prolongements qui se rendent dans le chorion sont très-nombreux, et l'on en trouve aussi qui débouchent librement au-dessus de la peau. Ce germe est également très-pigmenté. De la face supérieure partent les tubes de dentine sous forme de gros troncs, qui, vus en coupe

verticale, ont l'air d'être plantés en rangées sur la surface du germe. Ils se divisent en tubes plus minces, et ceux-ci en d'autres plus fins, qui sont cependant assez gros, même à une petite distance de la périphérie de l'écaille; mais ils s'amincissent ensuite brusquement, et se terminent comme les branches des tubes précédents. Les tubes qui partent de la face inférieure du germe et des prolongements sont plus fins, tortueux et irréguliers.

3° Le *germe réticulaire* se rencontre chez le genre Trygon, et là aussi avec quelques différences. Dans les épines courbes que le Trygon (*spec. indét.*) porte sur la queue et la ligne médiane du dos, le germe forme un réseau complétement développé, qui est logé dans des canaux spéciaux à parois propres : c'est cette forme de germe que quelques observateurs ont confondue avec les canaux de Havers des os. Les tubes de dentine rayonnent de toute la surface du réseau, et remplissent non-seulement l'espace compris entre les canaux et la périphérie de l'épine, mais aussi toutes les mailles du réseau. Ce germe contient aussi du pigment, et il envoie un grand nombre de prolongements dans le chorion, tandis que quelques autres se dirigent horizontalement en dehors, et débouchent librement au-dessus de la peau. Mais, outre ce système de tubes de dentine qui remplit toutes les mailles, il y en a un autre distinct dont le siége est dans la partie de l'épine qui est fixée dans la peau. Les troncs de ces tubes descendent dans le chorion, tandis que leurs branches se dirigent vers le haut, et rencontrent par suite les branches descendantes des tubes de dentine du réseau et de ses mailles. Ce système est encore plus fortement développé chez un Trygon qui, à la vérité, est inconnu, mais dont il existe au musée zoologique de l'université de Copenhague plusieurs morceaux provenant, sans doute, d'un animal qui vit sur les côtes du Japon.

Les écailles portent à leur surface une facette qui a l'air d'avoir été produite par usure, mais, en réalité, est formée par une substance vitreuse, dure, à demi-transparente et légèrement striée, qui est nettement séparée de la dentine sous-jacente par une lisière à grains foncés, et constitue l'émail de l'écaille. A la

partie supérieure de celle-ci, au-dessous de l'émail, se trouve un germe réticulaire ; le réseau est, il est vrai, moins développé que dans les épines courbes dont il a été question plus haut, mais on observe les mêmes prolongements du germe dans la peau et à sa surface. Du réseau sortent les tubes de dentine, qui rayonnent de tous les côtés dans la partie libre et pyramidale de l'écaille. Mais la partie inférieure et semi-lunaire, celle qui est la plus grande et que recouvre la peau, renferme un système distinct et très-développé de tubes de dentine ; de même que chez le Trygon précédent, les bouts ouverts de ces tubes se rendent dans le chorion, et leurs dernières ramifications rencontrent en montant les branches descendantes des tubes du germe.

4° Le *germe fasciculaire* sert de base à la structure des dents de la scie chez le *Pristis*. Chacune de ces dents se compose d'un faisceau de colonnes verticales renfermant chacune un germe cylindrique, et dans les parois desquelles sont placés transversalement les tubes de dentine. Leurs troncs courts débouchent dans la cavité des colonnes ; au dehors ils s'épanouissent en forme de pinceau, mais les branches des deux colonnes adjacentes n'ont aucune communication entre elles. La substance fondamentale des parois des colonnes est formée par des prismes solides, assez gros, transparents et anguleux, qui s'élèvent verticalement à côté les uns des autres autour de leur canal germinal.

J'ai montré, en outre, l'identité que présente le *développement* des dents avec celui des écailles et des épines chez les Poissons cartilagineux. La partie la plus jeune dans un germe d'écaille ou d'épine est celle qui se trouve à la base ; plus on s'élève, plus le germe est âgé, et la pointe qui est couverte d'un capuchon comme un germe dentaire renferme des tubes de dentine bien développés, et représente la partie la plus vieille ou la première formée. La base molle du germe se compose, comme celle des dents, de petites cellules rondes, qui deviennent anguleuses par la pression qu'elles exercent les unes sur les autres, et sont munies d'un petit noyau rond, ovale ou anguleux. Dans les parties les plus âgées du germe, vers la pointe, les cellules s'allongent, et il se forme peu à peu une substance fila-

menteuse, couverte de longs noyaux, qui donnent naissance aux tubes de dentine.

Il y a encore cette autre concordance que les écailles et les épines se remplissent comme les dents. On observe ainsi sur la peau du *Chiloscyllium* une quantité de petits enfoncements, au fond desquels se trouvent une ou plusieurs écailles qui n'ont pas encore percé, et sont recouvertes par la peau pigmentée. De même, chez le *Carcharias,* les jeunes écailles se montrent au-dessous des anciennes ou parmi elles, tantôt s'élevant au-dessus à diverses hauteurs. Quant aux épines, qui, chez les Poissons cartilagineux, ne sont en grande partie qu'une modification des écailles, elles sont soumises aux mêmes lois, et le remplacement paraît même en être quelquefois plus actif que celui des écailles, car on peut trouver dans la peau une série de trois ou quatre épines au-dessus les unes des autres, et il est vraisemblable que les plus profondes sont destinées à remplacer successivement les autres.

Enfin, il est très-probable que les écailles et les épines, de même que les dents, sont formées à l'origine par un prolongement de la peau. Ce qui tend à le prouver, c'est que, dans les écailles et les épines qui sont sorties, on retrouve le pigment de la peau dans le germe lui-même, ainsi que dans les prolongements pigmentés qui se rendent dans les écailles non encore sorties. Le chemin parcouru par ces prolongements est indiqué partout par le pigment provenant de la peau. Ils se détachent à mesure que l'écaille s'élève, et c'est pour cela qu'on en rencontre qui débouchent au niveau de la peau ou même au-dessus. Cela vient sûrement de ce que l'écaille croît sans interruption, et tend ainsi à se détruire par usure, et manque de nutrition lorsque le germe cesse d'être en communication avec la peau.

En terminant, j'appellerai l'attention sur la disposition particulière des tubes de dentine chez l'*Ostracion*. Les plaques de formes diverses qui garnissent la peau de ces animaux sont enveloppées d'une couche de dentine, avec des tubes de dentine complétement développés et ramifiés ; la dentine est recouverte par l'épiderme pigmenté. Les tubes sont disposés de manière

que leurs troncs se dirigent vers l'épiderme et leurs ramifications vers le corps de l'animal. Il doit donc, à l'origine, y avoir un germe de dentine répandu sur toute la surface de l'animal, immédiatement au-dessous de l'épiderme. Les dernières ramifications des tubes ont naturellement été formées en premier lieu ; les troncs sont venus plus tard en poussant au dehors la couche épidermique et celle du germe placée au-dessous. On se rend le mieux compte de cette formation en examinant les épines qui sont au-dessus de l'œil et sur le ventre, car elles renferment un germe réticulaire qui est nourri par l'axe de l'épine ; immédiatement sous l'épiderme, il y a, à l'origine, un canal longitudinal où prennent naissance les tubes de dentine dirigés vers l'intérieur, mais qui disparaît plus tard.

NOTE

SUR

QUELQUES OBJETS OCÉANIENS EMPRUNTÉS AU TEST DE DIFFÉRENTS MOLLUSQUES,

Par M. Léon VAILLANT (1).

Il y a environ deux ans, M. Damour, en poursuivant ses savantes recherches sur la composition minéralogique des haches de pierre, eut l'occasion d'examiner un instrument singulier provenant de l'île d'Oualan (2). L'analyse chimique le porta à le rapprocher, comme composition, de l'aragonite. La présence d'une certaine proportion de matière organique fit penser à cet éminent minéralogiste qu'il s'agissait là d'une substance empruntée à quelque grosse coquille, et, grâce à son obligeance, l'examen histologique que j'ai pu faire d'un fragment confirma pleinement cette idée, en montrant que cette matière était absolument identique avec celle qui compose le test des Mollusques acéphalés, et en particulier celui des Dimyaires, tel qu'il a été décrit et figuré par M. Carpenter. L'étude des coquilles de différents animaux de la famille des Tridacnidés m'ayant montré que chez ces êtres la structure du test est la même, les dimensions considérables que peuvent atteindre certains de ces animaux conduisirent à cette conclusion, que c'est à une coquille de ce genre qu'était empruntée la matière de cette hache.

En examinant une fort belle collection d'objets océaniens déposés à la Faculté des sciences de Montpellier par feu le contre-amiral Bérard, j'ai été heureux de retrouver un instru-

(1) Les différents instruments qui font l'objet de cette note ont été présentés à la Société philomathique dans sa séance du 2 mai 1868.

(2) *Note sur une hache de pierre de l'île d'Oualan* (*Océanie*) (*Bullet. de la Soc. géologique de France*, 2e séric, t. XXIII, p. 551, séance du 7 mai 1866).

ment semblable à celui décrit par M. Damour et également « enchâssé dans une pièce de bois léger se rattachant elle-» même, à l'aide de ficelles d'écorce d'arbre, à un long manche » curviligne ». La partie pierreuse libre mesure 11 centimètres de long sur 5 centimètres de large ; le tranchant est fortement oblique. Cet objet porte l'étiquette : « *Hache de l'île Oualan, archipel des Carolines, juin* 1824. » Il est dans un parfait état d'intégrité et ne paraît pas avoir jamais servi à quelque usage pénible. M. Damour, d'après la forme et la disposition de cet objet, croit qu'on ne peut y voir une arme de guerre, mais qu'il sert plutôt à des travaux agricoles ou domestiques. Le luxe relatif avec lequel cette pierre cassante et médiocrement dure est enchâssée sur un manche de bois peint, peu résistant, pourrait faire admettre que c'est peut-être une marque de dignité ou un instrument de parade, hypothèse que pourront seules confirmer des observations faites sur les lieux par les voyageurs.

Avec cette hache se trouvaient trois bracelets dont la matière me paraît également empruntée à ces gigantesques bivalves. Voici les dimensions approchées et la provenance de ces objets :

1° Diamètre, 0^{m},09; hauteur, 0^{m},042 à 0^{m},048; épaisseur, 0^{m},003 ; poids, 145 grammes. « *Nouvelle-Calédonie,* 1846. » (Les renseignements de localité et de date sont transcrits sur une étiquette spéciale de la Faculté des sciences, tandis que pour les autres objets ils sont écrits sur papier ordinaire par une même et autre main, probablement par Bérard lui-même.)

2° Diamètre, 0^{m},09; hauteur, 0^{m},031; épaisseur, 0^{m},005; poids, 153 grammes. « *Bracelet des habitants de la Nouvelle-Irlande, août* 1823. »

3° Diamètre, 0^{m},085; hauteur, 0^{m},010; épaisseur, 0^{m},008; poids, 47^{gr},5. « *Bracelet de la Nouvelle-Irlande, août* 1823. »

Le bracelet n° 1, remarquable par sa hauteur, est beaucoup plus grossièrement travaillé que les deux autres, les bords en sont mal dressés et il ne présente aucune ornementation : ces derniers, au contraire, sont assez régulièrement faits pour porter par tous les points de leur bord lorsqu'on les place sur

une table; en outre, le n° 2 est orné sur sa face externe de sept sillons à peu près parallèles, et le n° 3, sur cette même face, est creusé régulièrement d'une gouttière qui en occupe toute la hauteur. La simple inspection de ces bracelets montre qu'ils sont fabriqués avec une même matière blanche, formée de couches concentriques irrégulièrement obliques ou parallèles au bord; ceci se voit surtout sur le n° 1, qui est assez peu épais pour être translucide. Sur tous les bracelets on observe des perforations, qui existent également sur la hache dont j'ai parlé plus haut et sur celle observée par M. Damour; ce sont là, suivant la remarque de ce savant, les traces d'animaux marins, tels que ceux qui se creusent habituellement des demeures dans le test des grosses coquilles. Toutes ces observations conduisent à conclure que la matière dont sont faits ces différents objets est empruntée à ces grandes coquilles de Bénitiers qui abondent dans l'océan Pacifique. J'ai pu enlever sur le bracelet n° 1 un petit fragment qui, sur des coupes minces, m'a montré la structure précitée des coquilles des Mollusques acéphalés, désignée par M. Carpenter sous le nom de *structure ridée* (*corrugated structure*). La direction des couches concentriques montre que la hauteur du bracelet répond à l'épaisseur de la valve.

Quant aux trois autres objets dont il me reste à parler, empruntés également à des tests de Mollusques, ils n'offrent d'intérêt qu'en montrant la manière dont on a utilisé la forme naturelle des parties de la coquille. Le premier est un bracelet de $0^{m},075$ de diamètre, pesant 31 grammes; il porte l'indication suivante : « *Bracelet des Papous du port Dory, Nouvelle-Guinée, juillet* 1824. » Il a été fait en sciant perpendiculairement à la columelle une coquille trochoïde, nacrée intérieurement; on voit encore à l'extérieur l'épiderme coloré, orné de taches d'un brun rouge sur fond blanc. Ces caractères rapprochent cette coquille du grand *Trochus niloticus*, Lin., commun dans les mers de l'Océanie.

Les deux derniers objets sont étiquetés : « *Cuiller des habitants de Timor, octobre* 1818. » Nacrés dans leur concavité, blanc rougeâtre à l'extérieur, ces instruments sont pris à la paroi excen-

trique de l'enveloppe testacée du *Nautilus Pompilius*, Lin. La forme de l'instrument est celle de la coquille elle-même ; on s'est contenté de détacher un fragment, qu'on a simplement arrondi sur le contour pour l'une des cuillers (la plus grande), tandis que l'autre est ornée de dentelures régulièrement disposées sur les bords latéraux. Pour celle-ci, on a augmenté la courbure de l'instrument en emportant avec la paroi externe de la coquille une portion d'une des cloisons qui la partagent en chambres ; le fait est facile à reconnaître, non-seulement par le changement de direction de l'extrémité, mais encore à l'aspect, ces cloisons étant nacrées sur les deux faces comme l'intérieur de la coquille. La première de ces cuillers, large de $0^m,060$, est longue de $0^m,155$ en suivant la courbure, la corde de l'arc décrit n'ayant que $0^m,145$; la seconde mesure seulement $0^m,045$ en largeur, sa longueur étant de $0^m,128$, ou, en ligne directe, de $0^m,100$.

On voit par ces exemples l'emploi que, dans certains cas, les populations océaniennes peuvent faire des dépouilles des Mollusques de grande taille qui habitent ces mers : les coquilles ne leur servent pas seulement à confectionner ces colliers ou autres ornements où elles sont réunies telles à peu près que la nature les présente ; mais encore, si les dimensions le permettent, elles peuvent être travaillées en objets qui indiquent une industrie plus avancée.

FIN DU NEUVIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ANIMAUX VERTÉBRÉS.

Recherches sur la disposition des lignes papillaires de la main et du pied, par M. Alix. 5

Note sur l'ostéologie des Insectivores, par M. Saint-George Mivart (*suite*). . 311

Note sur l'existence de l'Aurochs ou Bison d'Europe dans les montagnes du Caucase, par M. Issakoff. 91

Note sur les Baleines et leur distribution géographique, par M. Van Beneden. 43

Observations sur l'origine des leucocytes, par M. Lortet. 93

Note sur les Poissons du genre Tétragonoptère, provenant du Mexique et du Guatemala, par M. Bocourt. 62

Note sur des Poissons percoïdes appartenant au genre Centropome, par le même. 90

Étude sur les causes de la mortalité de quelques Poissons d'eau douce, par M. Carbonnier. 92

Recherches sur la structure et le développement des écailles et des épines chez les Poissons cartilagineux, par M. A. Hannover. 373

ANIMAUX INVERTÉBRÉS.

Recherches anatomiques sur quelques Coléoptères aveugles, par M. Ch. Lespès. 63

Observations sur le procédé qu'emploient les Araignées pour relier des points éloignés par un fil, par M. Terry. 72

Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'Ecrevisse, par M. V. Lemoine. 99

Observations sur des Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France, par M. Hesse. 53

Mémoire sur l'anatomie de deux Mollusques de la famille des Malléacés, par M. L. Vaillant. 281

Note sur quelques objets océaniens empruntés au test de différents Mollusques, par M. L. Vaillant. 379

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

ALIX. — Recherches sur la disposition des lignes papillaires de la main et du pied (*suite*) 5

BOCOURT. — Note sur les Poissons du genre Tétragonoptère, provenant du Mexique et du Guatemala. . . 62

— Note sur des Poissons percoïdes appartenant au genre Centroptome. 90

CARBONNIER. — Étude sur les causes de la mortalité de quelques Poissons d'eau douce. 92

HANNOVER (A). — Recherches sur la structure et le développement des écailles et des épines chez les Poissons cartilagineux. 373

HESSE. — Observations sur des Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France (14e *article*.). 53

ISSAKOFF. — Note sur l'existence de l'Aurochs ou Bison d'Europe dans les montagnes du Caucase. . . . 91

LEMOINE. — Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'Écrevisse. 99

LESPÉS. — Recherches anatomiques sur quelques Coléoptères aveugles. 63

LORTET. — Observations sur l'origine des leucocytes. 93

SAINT-GEORGE MIVART. — Note sur l'ostéologie des Insectivores (2e *partie*) 311

TERRY. — Observations sur le procédé qu'emploient les Araignées pour relier des points éloignés par un fil. 72

VAILLANT. — Mémoire sur l'anatomie de deux Mollusques de la famille des Malléacés. 281

— Note sur quelques objets océaniens empruntés au test de différents Mollusques. 379

VAN BENEDEN. — Note sur les Baleines et leur distribution géographique. 43

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

Planche 1. Système nerveux d'Insectes aveugles. — Production d'un fil flottant par des Araignées.

— 2-5. Lignes papillaires de la main et du pied.

— 6-8. Système nerveux de l'Écrevisse.

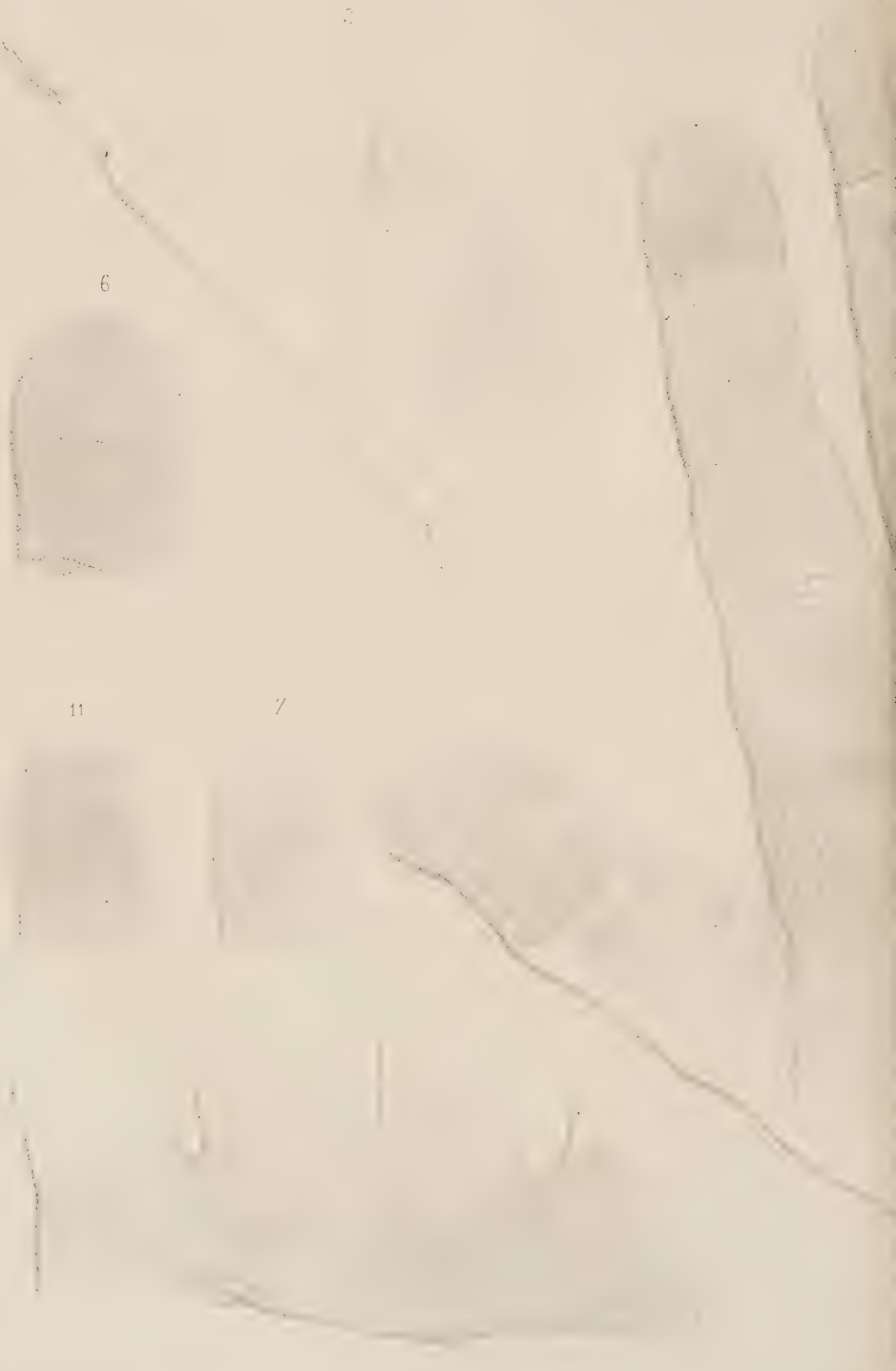
— 9-10. Système musculaire de l'Écrevisse.

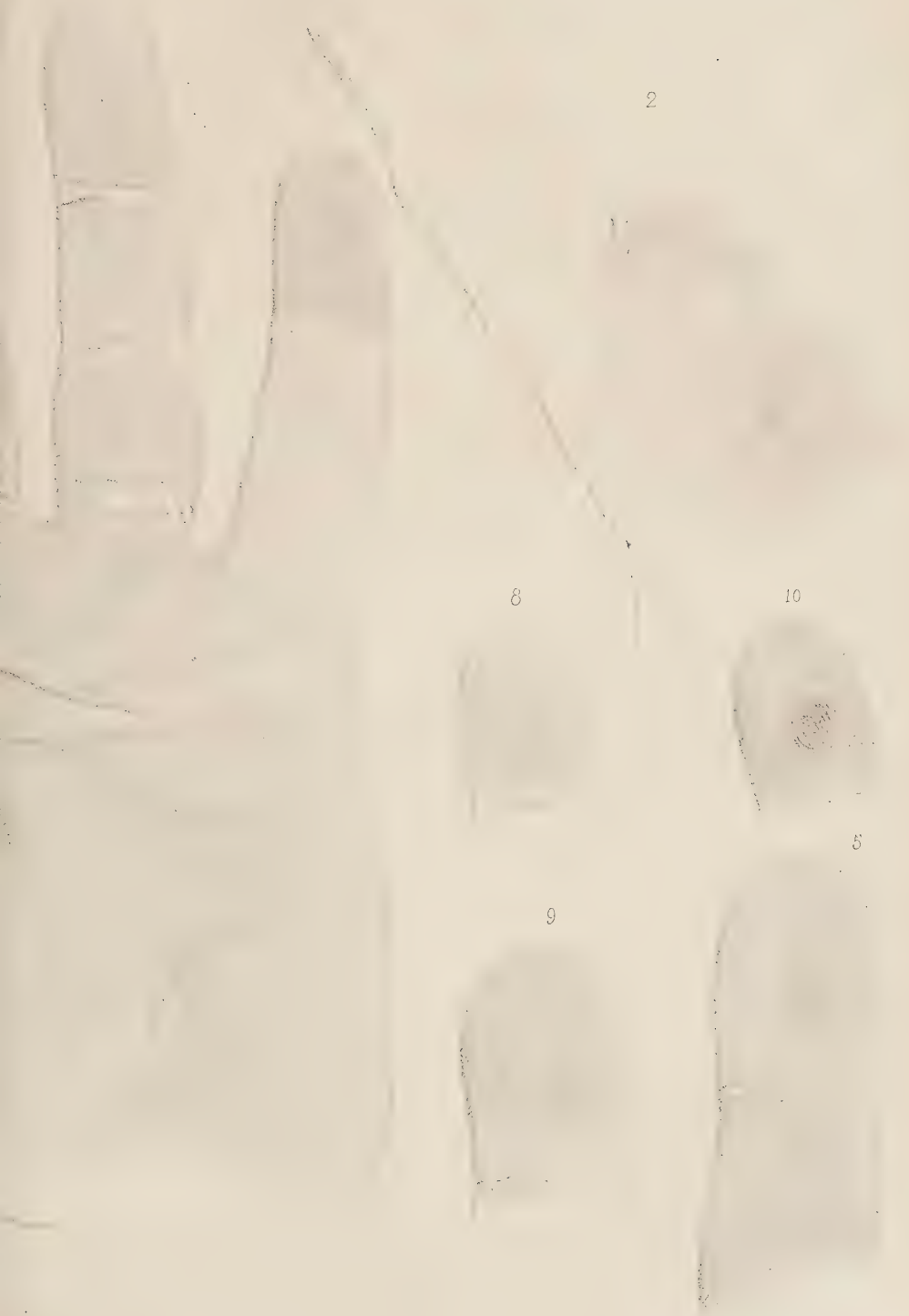
— 11. Système glandulaire de l'Écrevisse.

— 12. *Vulsella lingulata*. — *Crenatula phasianoptera*.

FIN DES TABLES.

Paris. — Imprimerie de E. MARTINET, rue Mignon, 2.

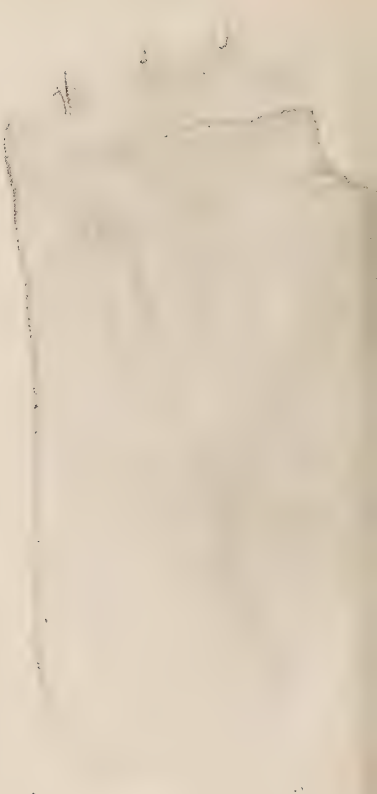

3
6
11
7



Imp. Becquet à Paris.

5

6

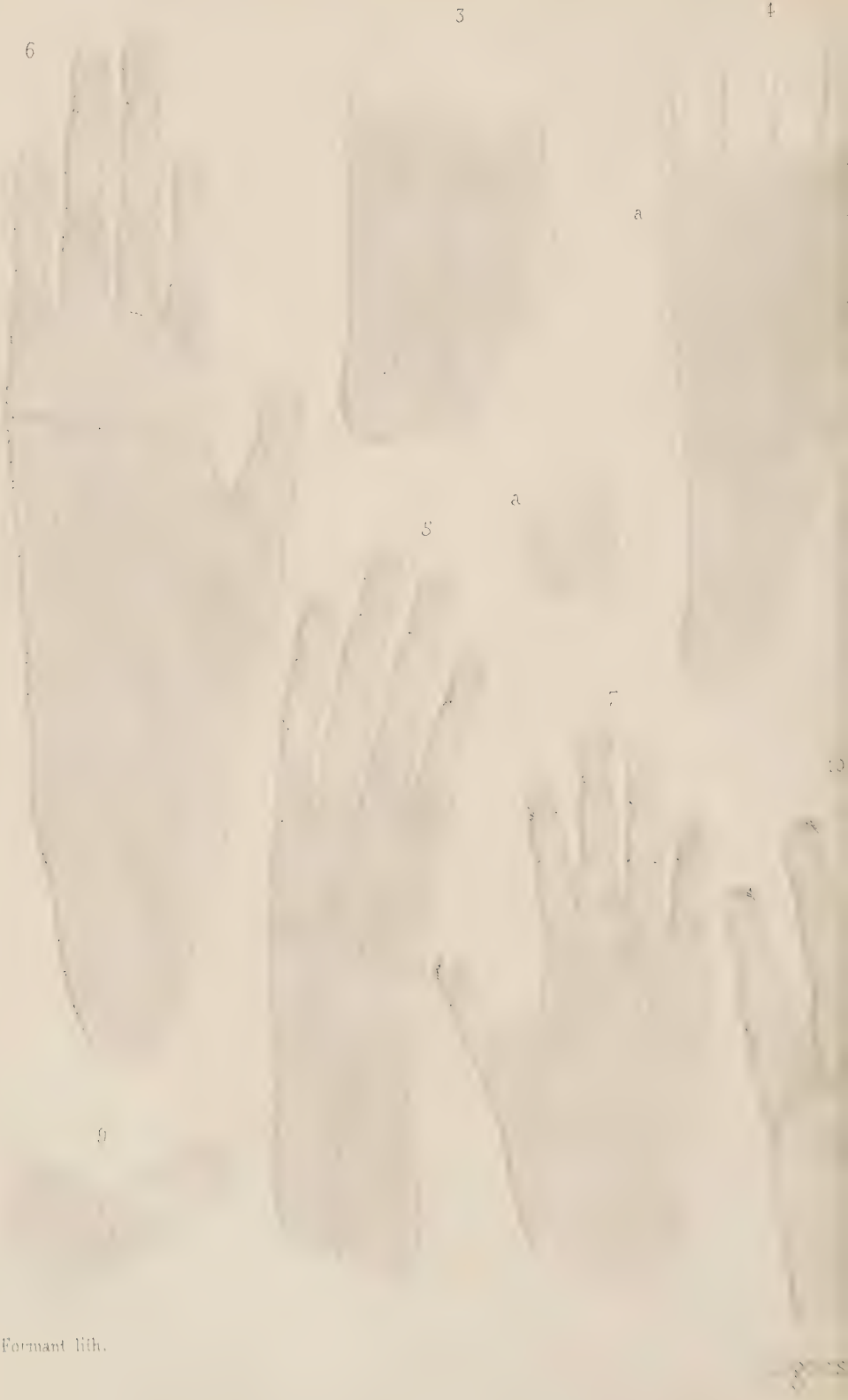


8

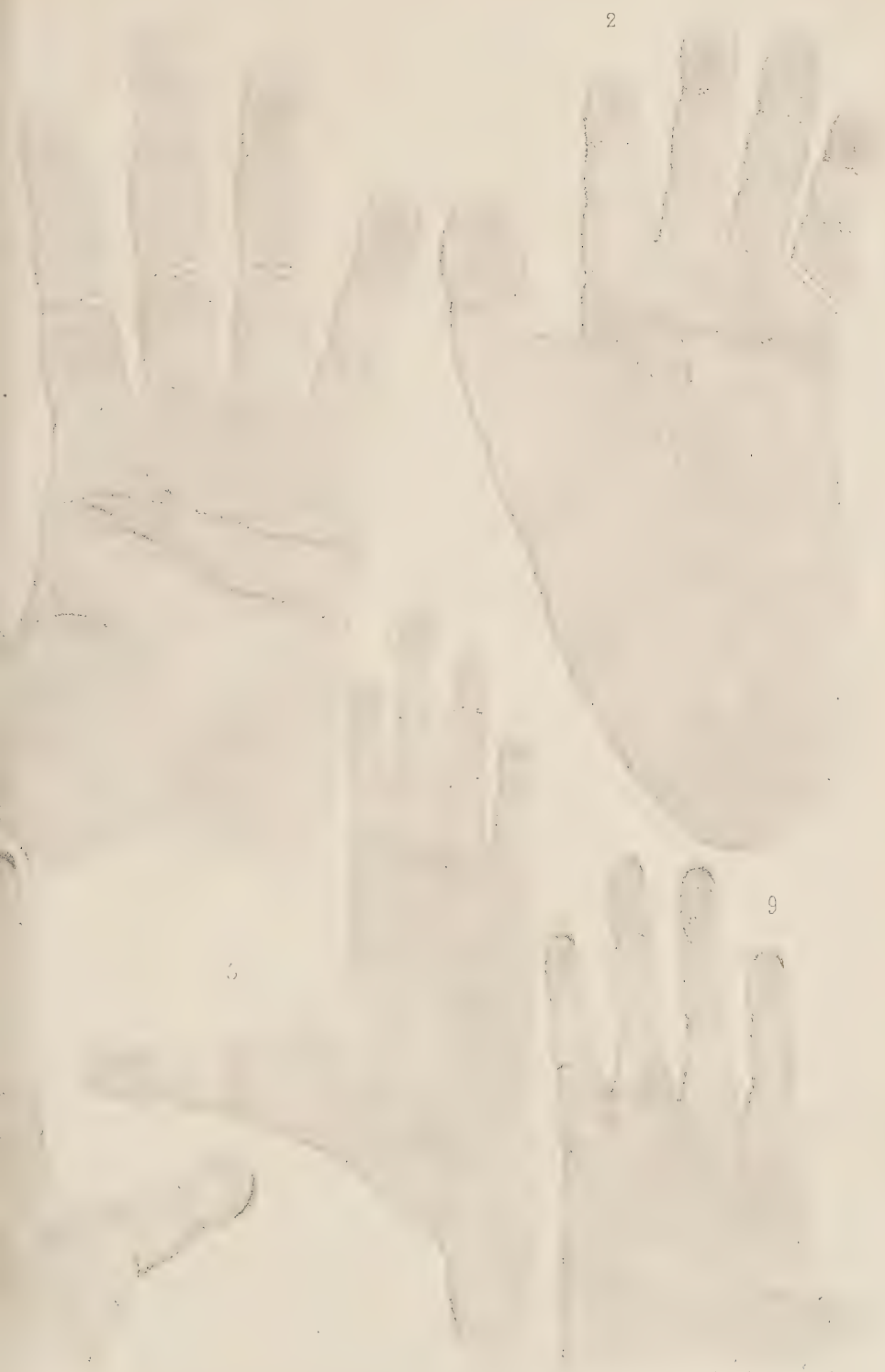
Formant lith

Imp Becquet à Paris.

res.

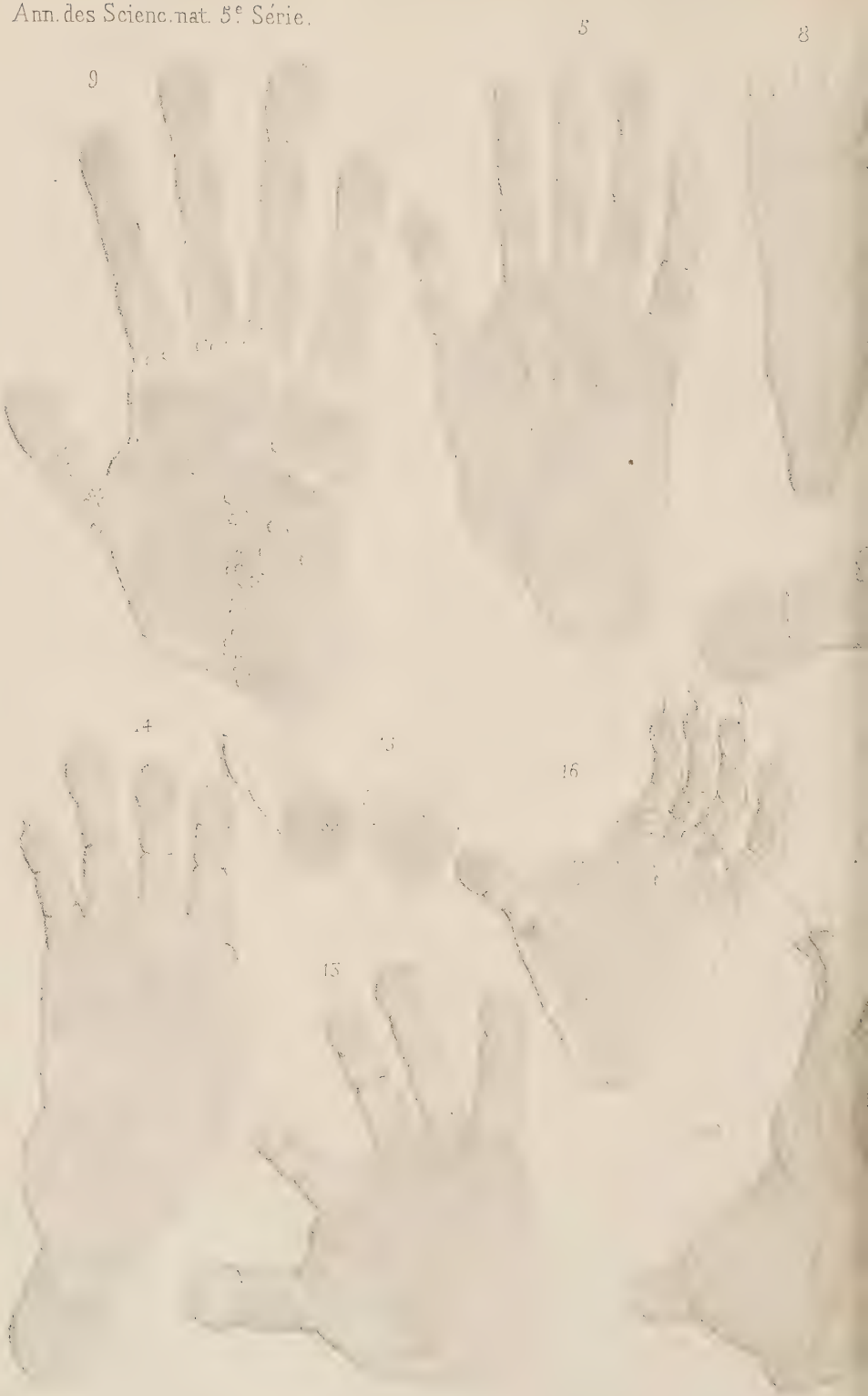


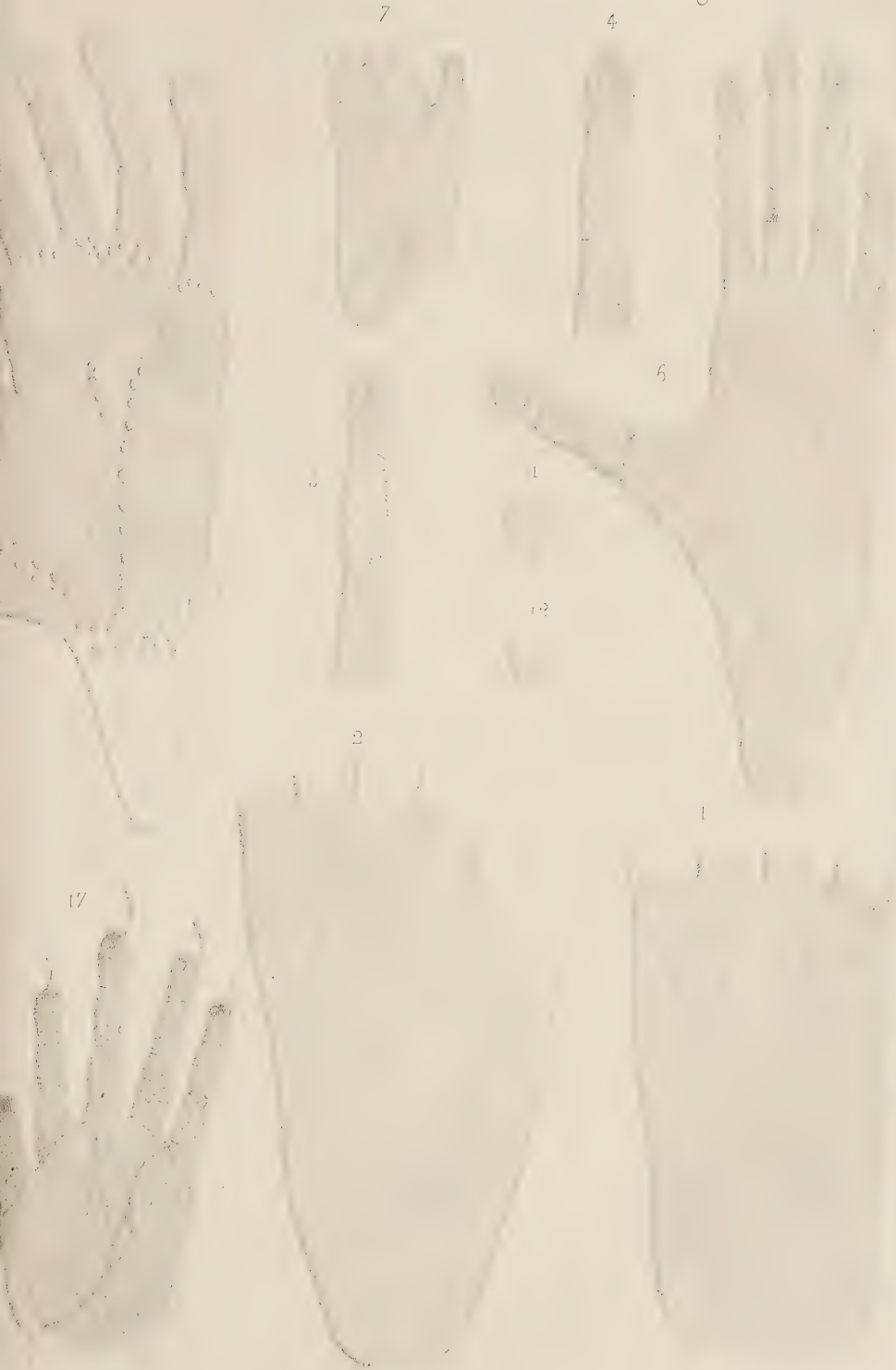
Formant lith.



Imp Becquet, à Paris.

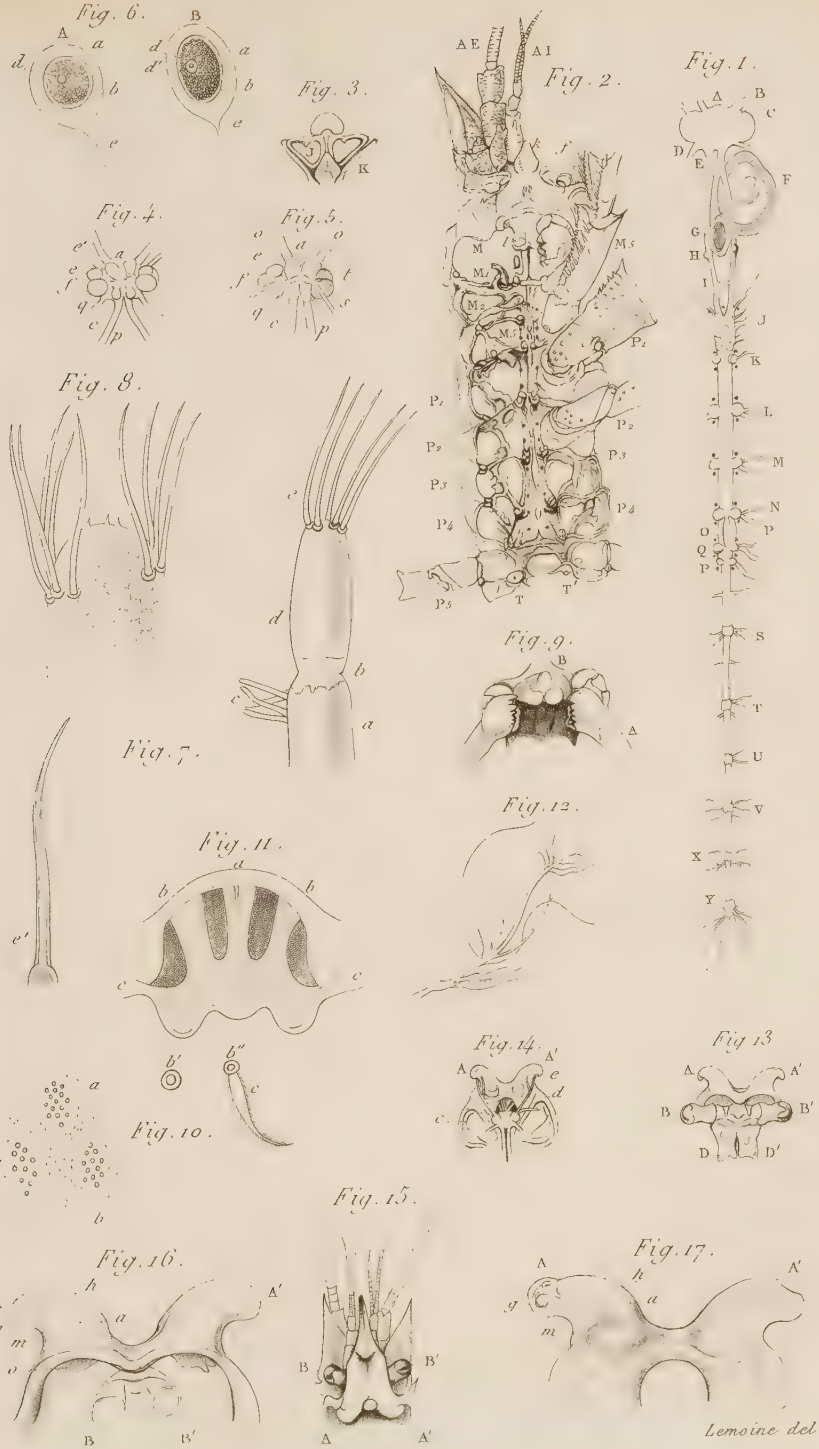
es.


5
8
9
14
13
16
15



Imp. Becquet à Paris.

res.



Système nerveux de l'Ecrevisse.

Fig. 1.

Fig. 2.

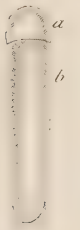


Fig. 12.

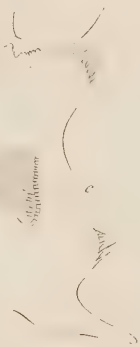


Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 4.

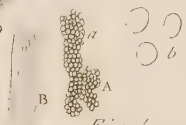


Fig. 13.

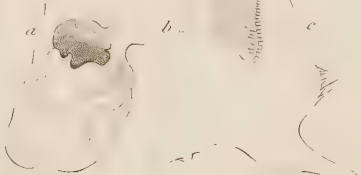


Fig. 9.

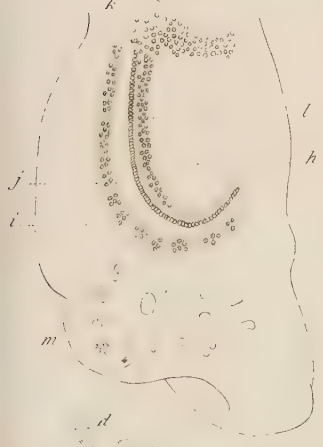


Fig. 6.

Fig. 7.

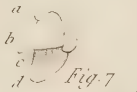


Fig. 8.

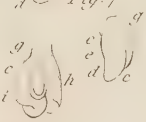


Fig. 14.

Fig. 16.

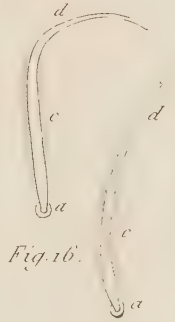


Fig. 11.

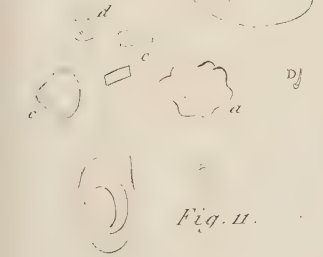


Fig. 10.

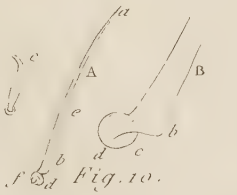
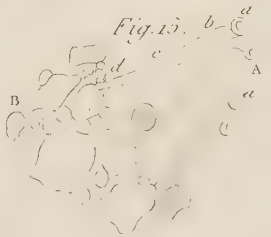
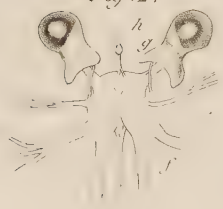


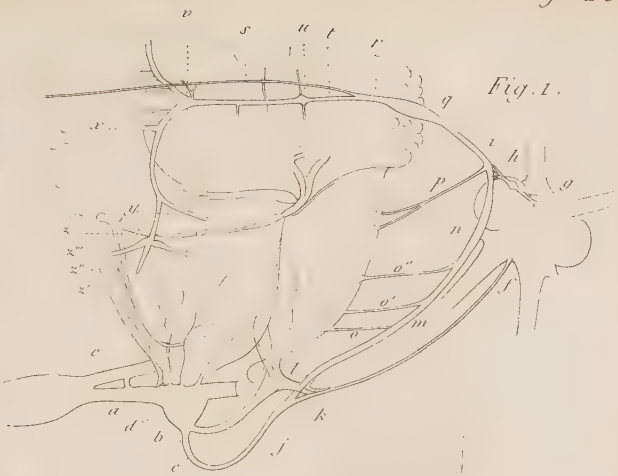
Fig. 15.

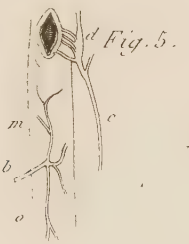


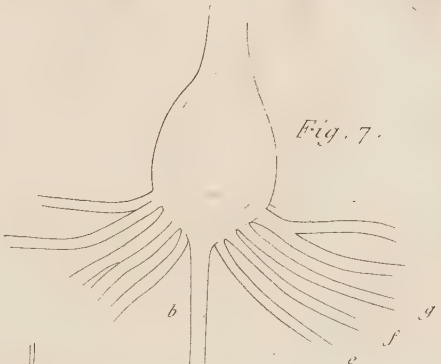
Lemoine del

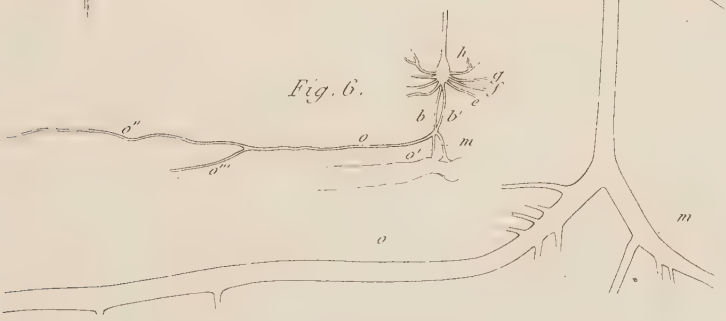
Système nerveux de l'Ecrevisse.











Lemoine del.

Système nerveux de l'Ecrevisse.

Fig. 1.

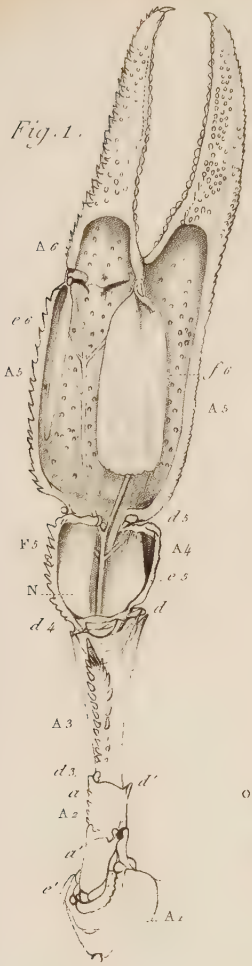


Fig. 4.

Fig. 2.

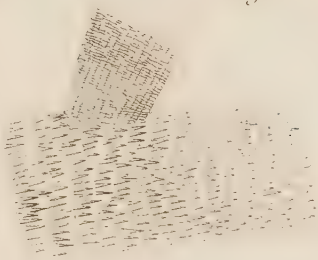


Fig. 3.

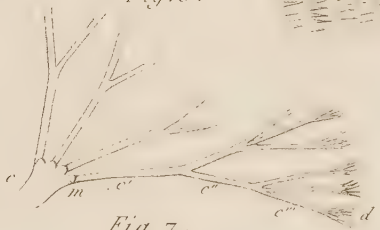


Fig. 5.

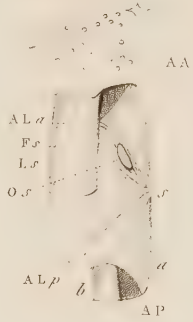


Fig. 7.

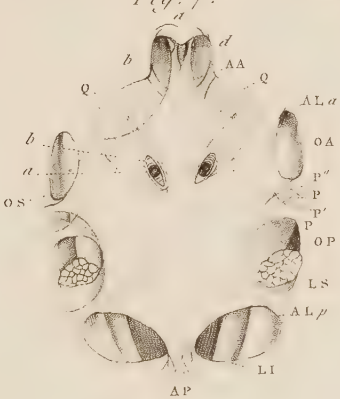


Fig. 6.

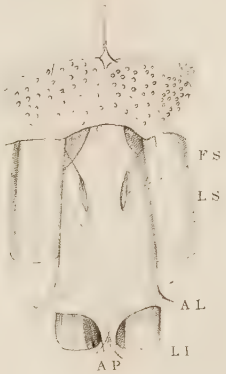
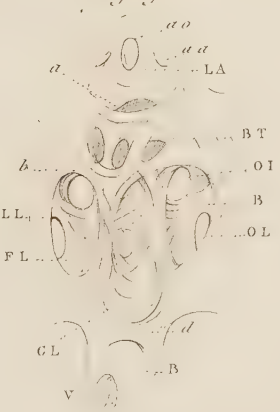


Fig. 8.

Fig. 9.



Lemoine del

Système musculaire de l'Ecrevisse.

Systèmes musculaire et glandulaire de l'Ecrevisse.

Fig. 1.

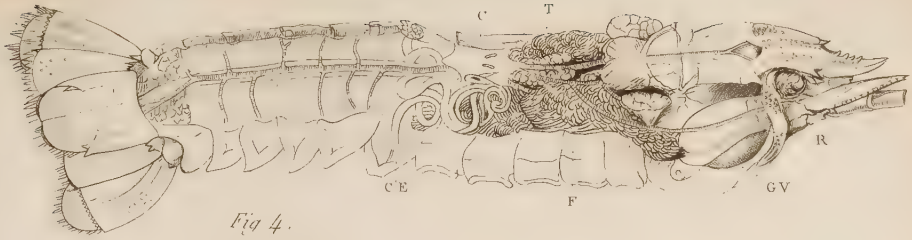


Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 8.

Fig. 4.

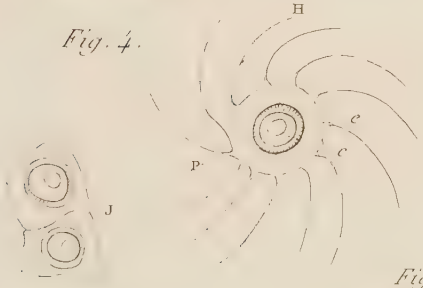


Fig. 6.

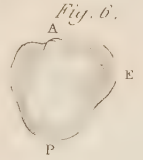


Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 10.

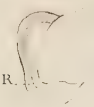
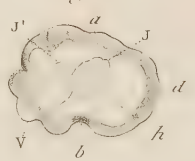


Fig. 3.

Fig. 12.

Fig. 11.



Lemoine del

Système glandulaire de l'Ecrevisse.

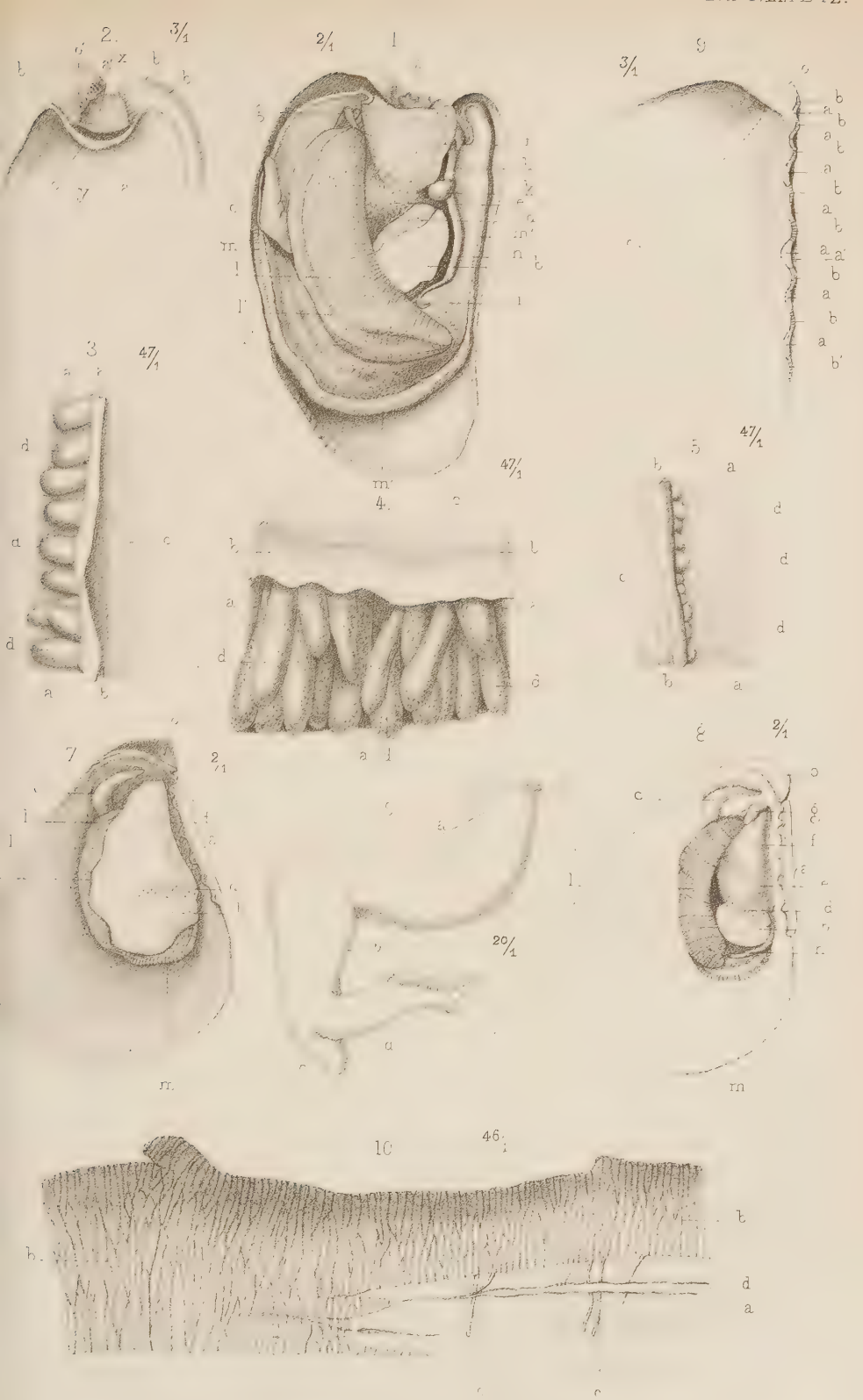


Fig. 1-6. Vulsella lingulata Lamarck
Fig. 7-10 Crenatula phasianoptera Lamarck

el, H Formant lith. Paris, Vor Masson et fils, Editeurs Imp Becquet, Paris

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Paris. — Imprimerie de F. Malteste, rue Mignon, 2.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

IX

PARIS

VICTOR MASSON ET FILS,

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1868

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

BOTANIQUE

ÉTUDES

SUR

LA VÉGÉTATION DU SUD-EST DE LA FRANCE

Par M. le comte GASTON DE SAPORTA.

TROISIÈME PARTIE.

IV

FLORE DES ARGILES DU BASSIN DE MARSEILLE.

La dernière et la plus récente des flores tertiaires, dont nous avons entrepris la description, présente un caractère tout particulier. Essentiellement incomplète, elle consiste en une réunion d'espèces prises parmi les plus répandues de l'ancienne contrée; non-seulement les recherches ont manqué pour combler les vides et reconstituer l'ensemble, ainsi que nous avons pu le faire plusieurs fois, mais les conditions mêmes qui ont présidé au dépôt des couches argileuses du bassin marseillais paraissent avoir été peu favorables à cette sorte de résultat. Ce bassin est occupé presque en entier par une longue série d'assises, en grande majorité détritiques, où les conglomérats

(1) Voyez t. VIII, p. 5.

alternent avec des marnes, des argiles, des graviers, des sables, dont la présence dénote l'action à peu près constante d'un vaste courant. Il semble que la vallée de l'Huveaune, aujourd'hui parcourue par cette faible rivière, ait dû autrefois donner passage à des eaux puissantes et rapides, qui entraînaient des éléments de diverses natures, plus fins ou plus grossiers, selon les temps et la direction du courant. Le résultat de cette succession de dépôts dont la durée a été sans doute fort longue, puisqu'ils paraissent avoir continué jusque vers la fin de l'âge tertiaire, a été une formation très-confuse en apparence, quoique régulièrement stratifiée. Les fossiles ne s'y montrent que dans les lits les plus homogènes, où l'argile est tantôt presque pure, tantôt associée à des marnes et à des sables fins, dans des proportions très-variables. La coupe du terrain n'a rien d'instructif par elle-même. Dans les alentours immédiats de Marseille, l'exploitation de ces terrains, opérée sur une grande échelle, soit pour la confection des briques, soit dans le but d'en extraire des matériaux de bâtisse, soit enfin par suite de travaux de terrassement, en a mis à jour les diverses parties. Au-dessus des calcaires blancs de l'étage lacustre inférieur, et spécialement de la couche du *bassin de Carénage* où nous avons signalé antérieurement (1) la présence du *Sabalites major* et du *Pinus palæostrobus*, paraissent des conglomérats qui servent de base à la nouvelle formation ; sur ces conglomérats s'étend une assise d'argile rouge dont la puissance est énorme du côté de Séon-Saint-Henry, entre la plage et le chemin de fer. Ces argiles ont fourni des restes de *Rhinoceros minutus*. Ensuite on voit arriver, avec l'*Helix Ramondi*, une succession d'argiles rouges et grises, alternant plusieurs fois, séparées par des lits de marne et de grès marneux et surmontées par des argiles grisâtres, mélangées de sables fins, où l'on a recueilli de nombreuses empreintes végétales, tantôt sur un point, tantôt sur un autre, mais surtout à la *Pomme*, localité située à l'est et à une petite distance de Marseille.

(1) Voy. *Et. sur les vég. tert.*, II, p. 61 ; *Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. III, p. 65.

Ces empreintes végétales paraissent se rapporter à un niveau déterminé et constant. Ce sont des feuilles couchées les unes près des autres, dans le plus grand désordre, quoique sur un plan ordinairement horizontal. On dirait qu'elles ont été balayées sur le sol et entraînées par des eaux limoneuses jusque dans le fond d'un lac, où elles ont pu s'étaler et s'accumuler sous l'influence d'un calme relatif. Certaines essences, particulièrement les Laurinées, se répètent avec une désespérante uniformité. On comprend qu'un assez petit nombre d'espèces, plus vigoureuses et plus répandues que les autres, occupaient le voisinage des eaux miocènes et que leur dépouille est venue s'ensevelir en abondance au fond du lac dont elles peuplaient le bord. D'autres espèces, plus rares ou probablement situées plus à l'écart, sont venues quelquefois se joindre aux premières; elles sont pour nous l'indice qu'à côté d'une végétation purement littorale, il en existait une autre dont nous savons peu de chose; cependant, ce peu que l'on observe révèle en elle un caractère tout différent. Cette seconde végétation, plutôt agreste et silvicole, se mêle à la première, mais il est aisé de l'en distinguer et de comprendre que les essences amies des eaux, quoique occupant sans doute une grande place dans le paysage d'alors, n'étaient cependant pas les seules; à côté de l'association dont elles dénotent l'existence, il en existait d'autres, moins luxuriantes peut-être, mais non pas moins importantes, ni moins curieuses. Il suffit, en effet, de jeter les yeux sur la Provence actuelle pour constater à quel point on se trouverait dans l'erreur, si l'on voulait juger de l'ensemble par l'observation des seuls végétaux qui servent de lisière aux eaux courantes. La plupart des essences qui couvrent les pentes et garnissent les hautes vallées, toutes celles qui contribuent, en un mot, à accentuer la végétation dans ce qu'elle a de plus original, passeraient presque inaperçues.

Il est facile de reconnaître, en passant en revue les espèces des argiles de Marseille, que le nombre total en est singulièrement disproportionné avec l'ensemble présumé de la végétation contemporaine, même en faisant abstraction, comme à l'ordinaire,

de toutes les plantes herbacées, au sujet desquelles on possède trop peu de documents pour les faire entrer en ligne de compte. Cette disproportion devient encore plus évidente, quand on songe à la richesse de certains groupes, mise en présence de la pauvreté ou de l'absence des autres. Sur trente et une espèces, les Bétulacées en comptent deux, les Salicinées six, les Laurinées cinq; c'est déjà presque la moitié du nombre total, en négligeant les Hypoxylées qui sont étrangères à la question que nous examinons. Tous ces arbres, auxquels on peut joindre le *Taxodium dubium*, formaient une association qui fréquentait le bord immédiat des eaux, occupait le fond des vallées et y formait de vastes forêts, au sein desquelles les Laurinées, et spécialement les *Camphora*, avaient une prépondérance incontestable.

La beauté des espèces, la grandeur des feuilles, la multiplication de certaines essences, comme les Aunes, les Peupliers et les Saules, que nous n'avons jamais rencontrées jusqu'ici avec autant de profusion, ni représentées par des formes aussi nombreuses, nous avertit bien qu'un changement a dû s'opérer; mais ce changement, loin d'être brusque, a été amené peu à peu; il n'est que la conséquence d'une marche dont nous avons suivi toutes les phases, et qui, d'abord insensible, n'a cessé de s'accuser toujours davantage; depuis Armissan, toutes les Laurinées caractéristiques sont les mêmes espèces, elles n'ont éprouvé aucun changement, mais leur fréquence est allée en augmentant; il faut en conclure que le climat n'a cessé de devenir de plus en plus humide et tempéré, qu'il a peut-être déjà perdu de sa chaleur première, mais qu'il a gagné en douceur, de manière à favoriser l'extension de toutes les essences, pour qui une grande égalité de saisons et une humidité presque constante constituent des conditions particulièrement favorables. C'est ainsi que l'on doit s'expliquer la prédominance à peu près exclusive des mêmes plantes dans tout le périmètre des anciennes eaux; mais de même qu'antérieurement, au milieu des végétaux à feuilles étroites, coriaces et épineuses d'Aix et de Saint-Zacharie, nous

apercevions des Bouleaux, des Charmes, des Ormes et des Peupliers, de même la présence exclusive en apparence de ces mêmes groupes ne doit pas faire illusion jusqu'à permettre de supposer que la région marseillaise n'était à ce moment qu'une forêt continue de Bétulacées, de Salicinées et de Laurinées. Quelques traces, très-rares, il est vrai, obligent de soupçonner le contraire; d'ailleurs, ces essences ne sont pas celles que nous sommes habitués à considérer comme ayant formé la base des forêts proprement dites, dans les parties accidentées de cette époque. Jusqu'ici au moins, nous n'observons dans les argiles de Marseille aucun indice de *Quercus*, d'*Ulmus*, de *Sapindus*, de *Diospyros*, de *Persea*, d'*Acacia;* à peine quelques vestiges de Juglandées, d'*Ilex;* les arbustes comme les *Andromeda, Myrsine*, *Aralia, Rhamnus*, *Celastrus,* sont rares ou inconnus. Tels sont cependant les groupes qui paraissent avoir fourni les éléments les plus fréquents de la végétation forestière d'alors; gardons-nous de croire qu'ils auraient été absents ou réduits aux faibles traces que l'on a de leur existence. Ces traces ne sont, pour ainsi dire, que le résultat d'un heureux hasard; elles nous avertissent que les végétaux de cette catégorie, probablement par suite de la configuration du sol, croissaient plus à l'écart et que leurs organes n'ont pu que rarement s'associer, dans les limons argileux, à ceux des essences qui habitaient le fond des vallées et le voisinage des eaux, et qui sans doute avaient envahi de grands espaces. En réalité, nous constatons la présence de deux catégories très-inégales de végétaux, mais parfaitement distinctes; l'une et l'autre se trouvent caractérisées d'une manière assez tranchée, pour que nous soyons tentés de les passer successivement en revue.

Les *Cinnamomum* présentent les mêmes formes qu'à Manosque; ce sont des espèces qui se retrouvent en Suisse, en Italie et en Allemagne, et qui couvraient alors la plus grande partie de l'Europe. Elles ne l'ont quitté que peu à peu et seulement dans le pliocène déjà avancé, au moins pour ce qui est du midi de l'Europe. Toutes se rattachent plutôt au type du Camphrier (*Camphora officinarum* Bauh.) qu'aux *Cinnamomum*

proprement dits; et l'espèce actuelle du Japon pourrait bien être un dernier prolongement des formes tertiaires chez qui nous constatons de nombreuses variétés, parmi lesquelles celle à qui l'on a donné le nom de *Cinnamomum polymorphum* joue évidemment le principal rôle.

Les camphriers de l'époque tertiaire représentent un type devenu exotique, mais quoique les genres qui leur sont associés dans les argiles de Marseille soient demeurés indigènes, il est facile de s'assurer que les espèces dont ils étaient alors composés n'ont que des rapports assez éloignés avec les Lauriers qui habitent maintenant le pays, tandis que nous observerons plus loin des analogies spécifiques tout à fait directes en examinant l'association opposée. Il en résulte que, pour rencontrer dans le passé miocène des exemples de végétaux dont les formes aient persisté presque sans altération dans les mêmes lieux, il faut s'adresser aux espèces qui croissaient dans l'intérieur des terres, plutôt qu'à celles qui fréquentaient le bord immédiat des eaux; les conditions qui présidaient au développement de celles-ci ayant apparemment varié à trop de reprises et avec trop d'intensité pour que ces espèces aient pu, ce nous semble, se maintenir sans modifications. En effet, les Aunes, les Peupliers et les Saules de la Provence moderne ne ressemblent qu'imparfaitement à ce qu'ils étaient alors.

Pour trouver les analogues des espèces anciennes de ces mêmes groupes, il faut interroger l'Orient, l'Asie intérieure ou les Indes : l'*Alnus subcordata* Mey., les *Populus euphratica* Oliv., *ciliata* Wall., *laurifolia* Ledeb. de ces contrées retracent fidèlement le type de l'*A. phocœnsis*, des *Populus Flouestii* et *massiliensis*. Il faut aller en Amérique, si l'on veut retrouver dans le *Taxodium distichum* et le *Betula lenta* une image vivante du *Taxodium dubium* et du *Betula Brongniartii* Ett. Il est vrai que le *Myrica amygdalina* Sap. et le *Populus tremulæfolia* Sap. se rattachent fort étroitement au *Myrica Gale* et au *Populus tremula;* mais le premier, étranger à la Provence, est confiné dans les marais tourbeux de l'Europe occidentale, et le second

ne se retrouve guère qu'en dehors de la zone des Oliviers, dont il franchit pourtant quelquefois les limites, par exemple, à Manosque, où il habite le pied des collines, sur la berge de certains ravins à demi-boisés. Enfin, si l'on se renferme dans le bassin actuel de Marseille, on voit que le genre *Alnus* n'y existe plus à l'état spontané ; que le *Populus nigra*, dont on n'observe aucun vestige dans les dépôts quaternaires, même les plus récents, et que l'on peut croire par conséquent introduit depuis peu, est le seul Peuplier qui reproduise, quoique d'assez loin, le type de l'un des Peupliers tertiaires. Les deux Saules dont on a recueilli des empreintes dans les argiles de Marseille, les *Salix varians* Gœpp. et *Lavateri* Heer, étaient alors répandus par toute l'Europe; ils se rattachent à la section des Saules fragiles (*fragiles* Koch) et rappellent les plus grandes espèces du genre. Les Saules actuels de Provence n'en donnent guère l'idée, sauf pourtant le *Salix fragilis* L. qui se montre dans quelques stations, et le *Salix alba* L. dont les feuilles sont beaucoup plus petites. Les principaux Saules des environs de Marseille sont, en dehors de ce dernier, les *Salix purpurea* L., *incana* Schr. et *cinerea* L.; le premier se voit au bord des cours d'eau, le second dans les graviers et le long des torrents, le troisième, plus rarement, auprès des eaux, mais surtout dans les vallées montagneuses.

Ces mêmes espèces se montrent en Provence dès l'époque quaternaire; elles sont donc anciennes dans le pays; les Saules à grandes feuilles lancéolées et acuminées de l'époque tertiaire avaient alors disparu, sans doute depuis fort longtemps.

Si nos Peupliers tertiaires s'écartent, en général, beaucoup des Peupliers indigènes actuels, on peut dire qu'ils se distinguent aussi de ceux que M. Heer a signalés dans la mollasse suisse et qui reparaissent sur bien des points, en Allemagne, en Autriche et en Italie. Peut-être faut il simplement attribuer cette différence à ce que les dépôts les mieux explorés, à cet égard, de ces divers pays appartiennent au miocène supérieur, tandis que les nôtres paraissent un peu plus anciens.

Cependant, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que les Peupliers de Provence eussent alors servi à caractériser une région botanique particulière.

Quant à l'*Alnus sporadum* Ung., il paraît constituer une forme spéciale à la région méditerranéenne, qui depuis y serait resté confiné. En effet, il se montre à la fois à Manosque, à Marseille, où nous en décrivons une variété sous le nom de *phocæensis*, et à Coumi en Grèce, tandis que les Aunes tertiaires signalés en Suisse, en Autriche et en Allemagne s'écartent plus ou moins de ce même type.

Il existe pourtant entre l'*Alnus nostratum* Ung. et le nôtre des rapports encore assez mal définis; l'*A. Keffersteinii* Ung., si répandu dans le tertiaire supérieur de l'Europe centrale, reproduit, à ce qu'il paraît, le type de l'*A. cordata* Lin. Ainsi, certains indices nous mettent sur la trace d'une distribution géographique des anciennes formes qui, malgré la nouveauté et l'insuffisance des recherches, paraissent avoir été à cette époque attachées à certaines régions, tandis que d'autres espèces, plus cosmopolites, se montraient partout à la fois. Le *Taxodium dubium*, le *Betula Brongniartii*, les *Salix varians* et *Lavateri*, les *Cinnamomum lanceolatum* et *polymorphum* doivent être rangés dans cette dernière catégorie. Le *Taxodium dubium* se rencontrait jusqu'au Spitzberg, où M. Heer l'a signalé; au sud, il pénétrait jusqu'en Grèce, ainsi que le *Glyptostrobus europæus*, dont l'extension vers le nord était à peu près semblable; en sorte que ces essences et plusieurs autres, trouvant même auprès du pôle des conditions suffisantes de prospérité, occupaient sans interruption une étendue d'au moins 40 degrés en latitude. Il serait difficile de citer maintenant des exemples d'une pareille extension, si l'on songe qu'elle n'était pas favorisée par la présence de montagnes; cependant, de nos jours encore, certaines espèces arborescentes s'avancent très-loin dans le nord comme dans le midi: les *Alnus incana*, *glutinosa*, ainsi que le *Populus tremula* sont de ce nombre, puisque vivant en plaine ou à une faible altitude dans l'Europe méridionale et même en Algérie, ces arbres pénètrent jusque dans la

Laponie suédoise, sans perdre leurs caractères, mais en diminuant de stature.

La nature n'a donc pas changé ; sa marche est restée la même ; mais la diminution de chaleur et les révolutions climatériques, peut-être même celles relatives à la distribution des saisons et à la nature du jour sidéral, ont enlevé à la végétation arborescente au moins 10 degrés, à partir du cercle polaire (1). C'est là un des phénomènes les plus singuliers que l'on puisse signaler dans l'histoire de notre planète ; mais, sans chercher encore à l'expliquer, on doit en reconnaître l'importance et proclamer la portée des travaux de M. Heer qui l'ont révélé au monde savant.

Les liens entre le passé et le présent sont plus étroits, quand on observe la seconde catégorie de plantes provenant des argiles

(1) Il est en effet permis de se demander si cette extension de plusieurs espèces tertiaires européennes jusqu'au 80e degré de latitude et probablement jusque dans le voisinage du pôle même, extension qui a dû coïncider avec une certaine uniformité dans les conditions climatériques de la zone boréale tout entière, n'est pas incompatible avec la présence des jours et des nuits de un ou plusieurs mois, qui réduisent l'année, dans la zone glaciale actuelle, à n'être pour ainsi dire qu'un jour et une nuit se succédant l'un à l'autre et séparés par des crépuscules plus ou moins prolongés. En admettant, pour l'âge auquel nous nous reportons, une surélévation de température suffisante pour expliquer l'existence des espèces dont il est question à d'aussi hautes latitudes, le problème qui résulte du fait de cette existence ne se trouve pas pour cela résolu. L'élévation supposée n'aurait, en tous cas, d'autre valeur que celle d'une moyenne annuelle, si rien n'était changé à l'ordre actuel des saisons, tel que nous le connaissons. Ainsi, il faudrait croire que la même espèce a pu autrefois végéter sans peine et avec un égal succès dans des conditions entièrement opposées et s'accommoder à la fois des longues nuits du pôle, livré à une obscurité de plusieurs mois, et des hivers à peine sensibles et constamment éclairés que possédait l'Europe d'alors. Bien plus, comme la plupart des espèces contemporaines paraissent avoir été appropriées à un climat remarquable par sa douceur et sa régularité, il faudrait admettre encore qu'au delà du cercle polaire ces mêmes essences s'accommodaient d'un climat extrême, conséquence, pour ainsi dire forcée, d'une nuit de plusieurs mois, suivie d'un jour estival de pareille durée.

Dès lors, il n'y aurait rien que de naturel à supposer que la position elle-même de l'axe terrestre a pu n'être pas toujours invariable, et qu'en s'enfonçant au sein de périodes trop éloignées de la nôtre pour être nécessairement soumises aux mêmes lois astronomiques, *une moindre inclinaison de l'axe sur le plan de l'orbite* est peut-être la vraie cause déterminante des phénomènes qui nous sont révélés par l'état de la végétation polaire vers le miocène inférieur.

de Marseille, celle qui semble mieux représenter que la première la végétation du sol ordinaire, quoique, par suite de l'insuffisance des découvertes, la liste en soit réduite à sept ou huit espèces. Ce nombre si restreint fait encore mieux ressortir l'importance et la réalité de ces liens. En effet, quatre de ces espèces, au moins, sont encore représentées de nos jours dans la Flore provençale par des formes analogues, tout à fait caractéristiques, l'*Acer angustilobum* par l'*Acer monspessulanum*, le *Paliurus orbiculatus* par le *Paliurus australis*, le *Pistacia miocenica* par le *Pistacia terebinthus*, le *Mespilus palæopyracantha* par le *Mespilus pyracantha*.

Toutes ces espèces sont demeurées propres à la région méditerranéenne et à la Provence en particulier. Le *Mespilus pyracantha* est devenu rare, il est vrai, à l'état spontané, dans la France méridionale, mais il est curieux de retrouver ses empreintes en grande abondance dans les tufs de l'âge quaternaire, aussi bien que celles du *Pistacia terebinthus* et de l'*Acer monspessulanum*. Il est donc vrai que, malgré l'insuffisance des documents, on peut voir, à mesure que le temps s'avance, se dessiner les premiers linéaments de l'ordre actuel. Ce sont les anneaux encore épars d'une chaîne sans doute continue qui lie le présent au passé et démontre que les types végétaux que nous avons sous les yeux plongent par leurs racines dans les temps antérieurs. Ces points de vue se multiplieraient sans doute, si nous connaissions de la Flore miocène de Provence autre chose que des fragments épars et incomplets ; nous verrions peu à peu apparaître des espèces successivement plus voisines des nôtres, jusqu'au moment où celles-ci se montreraient enfin, représentées d'abord par des formes qui garderaient quelque chose d'ambigu et d'intermédiaire. C'est ainsi que dans les argiles même de Marseille le *Pistacia miocenica* et le *Mespilus palæopyracantha* présentent, lorsqu'on les compare à leurs analogues modernes, une ressemblance assez étroite pour attirer l'attention, mais pas assez complète pour effacer entre eux toute ligne de démarcation. Malheureusement, au moment où cette voie semble s'ouvrir devant nous, la série des Flores tertiaires

du midi de la France s'arrête tout à coup, en enlevant la possibilité des observations de ce genre. Plus tard, espérons-le, cette lacune regrettable finira par se combler ; il est probable que les terrains récents d'Italie et d'Auvergne renferment bien des richesses inédites, mais les recherches encore nouvelles à leur égard auraient besoin pour devenir fructueuses d'être poursuivies dans le sens que nous indiquons, et d'ailleurs, ces sortes d'études, ne l'oublions pas, sont encore à leur premier début.

Avant de terminer ce rapide aperçu, je hasarderai une observation qui n'est pas dépourvue d'importance : en descendant la série de nos Flores, nous sommes parvenus à un horizon équivalent à peu près à celui de la mollasse marine de Suisse (*Étage helvétien* de Karl Mayer), c'est-à-dire à un âge qui ne peut être éloigné de celui d'OEningen. L'abondance même de certaines essences qui caractérisent cette période, particulièrement des *Cinnamomum* associés aux Peupliers et aux saules, nous avertit de ce voisinage, et cependant, ni dans les argiles de Marseille, ni dans aucune des Flores précédentes, nous n'avons rencontré deux espèces abondamment répandues vers le miocène moyen et supérieur dans l'Europe centrale et même en Italie ; nous voulons parler du *Platanus aceroides* et du *Liquidambar europœum*. On serait presque tenté d'en conclure que ces deux espèces n'habitaient pas alors la Provence, où elles ont pu s'introduire plus tard, mais où elles n'ont peut-être aussi jamais pénétré. L'absence du *Liquidambar europœum* est singulière parce que sa station à côté des eaux a assuré presque partout la conservation de ses empreintes. On l'observe en Suisse, en Auvergne et dans toute l'Allemagne dès le miocène inférieur ; il est vrai qu'il ne se montre en Italie qu'à partir du miocène supérieur, mais il y persiste, jusque dans le pliocène et se retrouve même dans les travertins toscans de l'âge quaternaire. Le Platane s'est répandu plus tard en Europe que le Liquidambar. Cependant il se montre en Allemagne (Bilin) et en Italie (Monte-Bamboli) dès le miocène moyen, quoique sa présence dans ces deux localités, attestée par plusieurs savants, puisse donner lieu à quelque contestation ; ce qui est certain, c'est

qu'à Schrotzburg, en Suisse, et à Schossnitz, en Silésie, le Platane tertiaire abonde, qu'il se montre à OEningen, qu'il est fréquent dans le pliocène d'Italie et qu'il existait encore dans la première moitié de l'âge quaternaire. Il n'est pas moins certain que ce même Platane (*Platanus aceroides* Al. Br.) était très-répandu dans toute la zone polaire arctique à une époque bien antérieure, que l'on dut reculer jusqu'au miocène inférieur. A ce moment il était encore absent ou très-rare dans le centre de l'Europe, mais il couvrait le Groënland, l'Islande, les bords du fleuve Mackenzie, et s'étendait jusque dans le Spitzberg par par le 78ᵉ degré. Il faut conclure de l'ensemble de ces observations que certaines espèces tertiaires ont suivi une marche régulière, au moyen de laquelle elles se sont graduellement étendues du nord vers le midi, et qu'ayant apparu d'abord dans les régions polaires, comme le Platane, ou dans le nord de l'Europe, comme le Liquidambar, elles ne sont parvenues que plus tard dans les parties méridionales de notre continent où, par compensation, elles se sont perpétuées plus longtemps. Les phénomènes relatifs à la diffusion et à la distribution géographique des anciennes espèces, encore si obscurs, tiendront plus de place dans les travaux de paléontologie végétale, à mesure que ces sortes d'études s'enrichiront de nouveaux documents et seront poursuivies sur un plus grand nombre de points.

L'œuvre que nous avons entreprise et qui touche à son terme n'est qu'une pierre ajoutée aux matériaux qui serviront plus tard à élever ce grand monument.

CRYPTOGAMÆ.

FUNGI.

DEPAZEA ACERICOLA. (Pl. I, fig. 5.)

D. maculis pallidis, rotundatis, limbo nigrescente circumdatis, sparsim punctulatis.

Sur les feuilles de l'*Acer angustilobum* Heer.

L'espèce paraît voisine du *Depazea picta* que M. Heer a observé fréquemment sur les feuilles de l'*Acer trilobatum*.

Elle se distingue pourtant à plusieurs égards de ce dernier. Elle forme à la surface d'une feuille de l'*A. angustilobum* des taches arrondies, un peu irrégulièrement limitées sur les bords, plus pâles que la zone qui les entoure, dont la coloration noirâtre est très-intense. La partie médiane, ainsi cernée d'une sorte d'anneau, paraît avoir été légèrement déprimée ; on y distingue des traces de ponctuations, assez peu nombreuses, qui paraissent correspondre à autant d'ouvertures; mais ces détails sont à peine visibles. Les figures 5 *a*, *b* et *c*, fortement grossies, en reproduisent fidèlement l'aspect.

DEPAZEA CINNAMOMEA. (Pl. I, fig. 6, et pl. V, fig. 3.)

D. maculis orbiculatis, centro depressiusculis, linea marginali cinctis, receptaculis hypophyllis, dense confertis, punctiformibus, concavis.

Sous les feuilles des *Cinnamomum Buchii* (pl. I, fig. 6) et *polymorphum* (pl. V, fig. 3).

Cette Hypoxylée devait être fréquente dans la Flore des argiles de Marseille. Elle se montre sous la forme de taches arrondies, de grandeur inégale, mesurant environ 2 millimètres en diamètre et dispersées à la face inférieure des feuilles de *Cinnamomum*, principalement du *C. Buchii* Ung. Ces taches, déprimées vers le centre, sont entourées d'un rebord légèrement saillant, assez régulier, mais peu nettement délimité. Le milieu est occupé par un groupe de huit à dix ponctuations arrondies, saillantes sur l'empreinte, mais qui devaient au contraire constituer une série de cavités arrondies. Les figures 6 *a* et 6*b* de la planche 1 permettent de saisir les détails visibles à la loupe ; la figure 6 *b'* les montre sous un plus fort grossissement. Il n'existe aucune espèce analogue parmi celles que M. Heer a figurées dans la *Flore tertiaire de Suisse*.

Sclerotium angulatum. (Pl. I, fig. 7.)

S. peritheciis hypophyllis, subtrapeziformibus, minutis, duris, prominulis, sparsis, sæpe seriatis confluentibusque.

A la face inférieure des feuilles du *Cinnamomum polymorphum*.

Les périthèques apparaissent comme des ponctuations saillantes, dispersées sans ordre à la face inférieure d'une feuille de *Cinnamomum* reproduite par la figure 7 de la planche I.

Examinés à la loupe, ces organes se montrent groupés le long des plus petites nervures dont ils occupent les dernières mailles du réseau veineux où ils affectent la forme trapézoïde, comme on peut le voir par la figure 7 *a* grossie. M. Heer a figuré dans le supplément de sa Flore un assez grand nombre d'espèces, analogues à celle-ci par l'aspect, entre autres les *Sclerotium minutulum* (1) et *acericola* (2), surtout ces derniers; mais aucun n'est indiqué sur les feuilles de *Cinnamomum*.

GYMNOSPERMEÆ.

TAXODINEÆ.

Taxodium dubium Heer, *Fl. tert. Helv.*, I, p. 49, tab. 17, fig. 5; *Fl. foss. arctica*, p. 89 et 156, tab. 2, fig. 24-27, tab. 12, fig. 1 *c*, tab. 30, fig. 3-4 et tab. 45, fig. 11-12; Ettingsh., *Foss. Fl. von Bilin*, I, p. 34, tab. 10, fig. 13, tab. 12, fig. 1-3, 7, 9, 11-16; *Vide suprà : Et. sur vég. tert.*, II, p. 190; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. IV, p. 47. (Pl. I, fig. 2.)

Taxodites dubius Sternb., Gœpp., *Tert. Fl. von Schossnitz*, p. 6, tab. 2, fig. 4-16.

Assez rare.

L'existence de cette espèce est constatée par la découverte de plusieurs ramules. Le *Taxodium dubium*, à peine distinct du

(1) Heer, *Fl. tert. Helv.*, III, p. 149, tab. 142, fig. 12.
(2) *Ibid.*, fig. 13.

T. distichum, est une des formes les plus répandues de l'Europe tertiaire dans l'âge moyen et jusque dans le pliocène avancé. On l'observe sur presque tous les points de la Mollasse suisse, à Bilin en Bohême, à Schossnitz en Silésie, dans le Val d'Arno, en Italie, et jusqu'au Spitzberg. Je ne mentionne ici que les principales localités. Dans le midi de la France, nous l'avons précédemment signalé à Armissan et à Peyriac, dans le bassin de Narbonne, et nous le retrouvons dans celui de Marseille. Cette espèce n'a dû quitter l'Europe que fort tard, probablement lorsque les grands lacs dont il fréquentait les plages se sont desséchés et que le climat est devenu à la fois plus rigoureux et moins humide.

ABIETINEÆ.

Pinus matheronii. (Pl. I, fig. 1.)

P. foliis binis, tenuisculis, prælongis, erectis, vaginatis; ramis sulcatis, foliorum insertionibus asperis; pulvinulis rhomboideis, basi carinata breviter decurrentibus; gemmis solitariis, terminalibus, oblongo-conicis, apice acutis.

Pinus hepios Sap., *Ex. anal.*, p. 31.

Assez répandu.

Un rameau entier, dont une partie est reproduite sur la planche I, permet de saisir les caractères de cette remarquable espèce; les cônes en sont cependant inconnus.

L'aspect du rameau, la longueur des feuilles, à la fois fines et dressées, qui le garnissent, la forme et surtout la dimension du bourgeon solitaire qui le termine, sembleraient dénoter un Pin de la section *Tæda*, voisin du *P. canariensis* Web. et *longifolia* Roxb.; mais un examen attentif permet de constater que les feuilles étaient géminées, au moins dans l'immense majorité des cas; mais l'absence des cônes empêche de préciser davantage l'affinité de cette espèce avec celle du monde actuel. Les feuilles sont longues de 15 à 18 centimètres, tenues, dressées, terminées au sommet par une pointe très-aiguë. Leur forme est convexe

sur la face extérieure, plane ou un peu carénée intérieurement. Elles paraissent très-finement serrulées sur les bords ou un peu scabres, le long des principales nervures. La gaîne constitue un fourreau marqué de plusieurs stries transversales vers le sommet.

Le rameau se compose de plusieurs parties distinctes; la partie inférieure, dépouillée de feuilles, donne naissance à un ramule axillaire, un peu penché, puis redressé en arc et garni de feuilles vers le sommet. Au-dessus du point où se détache ce ramule, le rameau principal continue et montre d'abord une pousse ou jet, ayant plus d'un an, long de 8 centimètres environ et dont le diamètre n'excède pas 5 millimètres. Cette partie, dénudée inférieurement, est rendue inégale par les coussinets persistants des anciennes feuilles dont quelques-unes seulement occupent encore leur place naturelle. Au-dessus de ce jet, après un point d'arrêt que des sillons transverses, très-rapprochés, permettent de reconnaître, s'élève une nouvelle pousse, déjà raffermie, et dont le développement se trouve entièrement achevé. La base de cette pousse est nue, et sur cette partie on aperçoit bien distinctement l'empreinte des coussinets garnis de bractées, saillants, rapprochés, décurrents à la base et rangés dans leur ordre naturel. Les feuilles se montrent un peu plus haut, pourvues de vaginules entières à leur base et accompagnées de bractées scarieuses, recourbées en crochet. Leur réunion forme une aigrette à aiguilles faiblement divergentes qui entoure un bourgeon terminal, solitaire, comme la plupart de ceux du *P. longifolia*, ovale-allongé, conique et acuminé au sommet. Les écailles qui garnissent cet organe sont apprimées, étroitement lancéolées, acuminées et de consistance scarieuse.

MONOCOTYLEDONEÆ.

Les fragments qui se rapportent à cette grande classe sont en trop mauvais état pour pouvoir donner lieu à une description détaillée. Nous nous contenterons de citer comme probables les attributions suivantes : *Phragmites provincialis* Sap., *Cyperites*

Rhizocaulon recentius Sap., *Typha latissima* Al. Br., *Sparganium stygium* Ung.

DICOTYLEDONEÆ.

MYRICEÆ.

MYRICA AMYGDALINA. (Pl. I, fig. 8-10.)

M. foliis breviter petiolatis, submembranaceis, oblongo-lanceolatis, obtusis, parce denticulatis vel integriusculis; nervis secundariis plurimis oblique reticulato-ramosis.

Assez répandu.

Nous rapportons au genre *Myrica* et à une forme très-voisine du *Myrica Gale* les feuilles reproduites par les figures 8, 9 et 10 de la planche 1, et qui parsèment dans le plus grand désordre la surface de certaines plaques. Ces feuilles sont tantôt entières et un peu ondulées (fig. 9 et 10), tantôt plus grandes et distinctement denticulées (fig. 8). Toutes paraissent se rapporter à la même espèce dont il convient de faire ressortir l'analogie avec le *Myricophyllum bituminosum* Sap., de la Flore de Saint-Zacharie (1), que je regarde maintenant comme appartenant, ainsi que ses congénères, au groupe des Myricées et non pas à celui des Protéacées. Le *M. amygdalina* paraît aussi construit sur le même type que le *Myrica bilinica* Ettingsh. (2), mais la forme du contour extérieur de ces feuilles est plus allongé et moins atténué inférieurement que dans l'espèce de Bilin.

BETULACEÆ.

ALNUS SPORADUM Ung., var. PHOCÆENSIS. (Pl. II, fig. 1-5.)

A. foliis sæpius longe petiolatis, ellipticis vel elleptico-obovatis, tenuiter parceque denticulatis aut integriusculis; nervis secundariis utrinque 10-12, alternis v. oppositis, plus minusve

(1) Voy. *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 221 ; *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XIX, p. 67, pl. 8, fig. 1.

(2) Ettingshausen, *Foss. Fl. von Bilin*, I, p. 43, tab. 14, fig. 3,

obliquis, parallelis, secus marginem curvato-ramosis anastomosatisque, tertiariis transversim decurrentibus, simplicibus furcatisque, in rete venosum abeuntibus.

Alnus nostratum Sap., *Ex. anal.*, p. 50.

Assez répandu.

Il existe à l'état fossile plusieurs formes d'*Alnus* évidemment alliées, et qui se rattachent également au groupe représenté dans la nature actuelle par les *Alnus cordata* Lois., *orientalis* Dcne, *subcordata* Mey., *japonica* Sieb. et Zucc. et leurs nombreuses variétés. Ces formes sont difficiles à distinguer les unes des autres, non-seulement à cause de la polymorphie inhérente au genre lui-même et dont les Aunes vivants offrent tant d'exemples, mais aussi par suite de l'absence ou de la rareté des strobiles et des graines, circonstance qui augmente la difficulté de cette sorte d'étude, en restreignant le nombre des caractères différentiels.

Il est visible que le bel *Alnus* des argiles de Marseille, dont nous reproduisons ici les principales feuilles, constitue une forme tellement voisine de l'*A. sporadum* que nous avons signalé à Manosque, que nous ne saurions songer à l'en séparer. Cependant, en plaçant côte à côte la série des empreintes provenant des deux localités provençales, nous avons cru remarquer quelques différences assez marquées et assez fixes pour motiver l'établissement d'une variété que nous désignons sous le nom de *phocœensis*. Les feuilles provenant de Marseille, comme celles de Manosque, présentent de grandes diversités, lorsqu'on passe d'un exemplaire à l'autre, mais en général leur forme est elliptique ou elliptique-obovée, plus régulièrement arrondie vers les deux extrémités; les nervures secondaires sont aussi plus nombreuses; elles comptent presque toujours onze à douze paires, jamais moins de dix, quelquefois treize à quatorze, tandis que sur les empreintes découvertes à Manosque ces mêmes nervures sont plus espacées et réduites à neuf ou dix paires au plus, même pour les plus grandes empreintes.

La somme des divergences que nous signalons est trop faible

pour motiver une distinction spécifique que l'observation des strobiles pourrait seule justifier ; elle suffit cependant pour donner aux empreintes en question une physionomie distincte que nous avons voulu exprimer en leur appliquant une dénomination particulière ; à cet égard, elles doivent fixer notre attention.

La figure 1 représente une feuille de grande dimension, longuement pétiolée, largement elliptique-obovale et très-faiblement denticulée sur les bords, autant qu'il est permis d'en juger. Cette feuille, dont la dimension excède 1 décimètre, rappelle singulièrement celles de l'*Alnus nepalensis* Don, et l'on serait tenté de la considérer comme constituant une espèce distincte, si elle ne se liait aux suivantes par une série de formes intermédiaires. Il est donc probable que notre *A. phocæensis* était parfois remarquable par l'ampleur de son feuillage. La figure 5, qui se rapporte sans doute à une feuille provenant de la partie inférieure d'un rameau, où ces organes acquièrent toujours une moindre proportion, est encore fort grande; elle se distingue par un contour plus régulièrement elliptique, et par des nervures secondaires moins nombreuses; les dentelures marginales sont plus nettes, au moins vers la base du limbe, car le sommet paraît avoir été à peu près entier, comme dans la première empreinte.

Les figures 2, 3, 4 reproduisent les formes les plus ordinaires; elles sont caractérisées par leur contour régulièrement elliptique, leur bord entier ou à peine denticulé, leurs nervures secondaires, au nombre de 10 à 11 paires, subopposées, parallèles et repliées le long de la marge.

Cette forme, qu'elle ait constitué autrefois une espèce distincte ou seulement une variété de l'*A. sporadum* de Manosque et de Coumi, comme nous inclinons à le croire, paraît intermédiaire entre les *Alnus orientalis* Dene, *subcordata* Meyer et *nepalensis* Don, ou plutôt elle emprunte quelques traits à chacun d'eux. Elle a, du premier, l'aspect général, la longueur du pétiole, mais elle ressemble plus particulièrement au second, espèce rare de la région du Caucase, souvent confondue avec

l'*A. cordata* Lois., dont elle se sépare par la forme ellipsoïde de ses feuilles et ses cônes oblongs-cylindriques. Certaines feuilles de l'*A. subcordata* se confondent presque avec celles que reproduisent nos figures 2 et 3; seulement, l'arbre du Caucase ne présente guère que 7 à 9 paires de nervures secondaires au lieu de 10 à 12. Les dentelures marginales sont plus prononcées, quoique simples, tandis qu'elles sont à peine visibles et souvent nulles dans l'espèce fossile; c'est par ce dernier caractère, aussi bien que par l'ordre et la direction des principales nervures, que notre *Alnus* fossile se rapproche de l'*A. nepalensis*, chez qui on observe les mêmes particularités. On serait même tenté, en considérant la grande empreinte, figure 1, de la décrire à part, comme reproduisant la plupart des traits caractéristiques de l'espèce indienne; cependant, après beaucoup d'hésitations, il nous a paru plus naturel de réunir toutes les empreintes de Marseille en une seule espèce et de ne pas la séparer de celle de Manosque que nous avons précédemment réunie à l'*Alnus sporadum*, signalé à Coumi dans l'île d'Eubée par M. Unger. Tant que les organes de la fructification n'auront pas été observés, il sera impossible de trancher définitivement une question qui demeure entourée d'une certaine obscurité. Mais il faut remarquer que, même parmi les Aunes actuels, les limites respectives des espèces sont parfois très-difficiles à établir.

Betula Brongniartii Ettingsh, *Fos. Fl. von Wien*, p. 12, tab. 1, fig. 18; *Foss. Fl. von Bilin*, I, p. 46, tab. 14, fig. 9-13; Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 39, tab. 72, fig. 1 *a*; Ch. Gaudin, *Contrib. à la Fl. foss. ital.*, 2e mém., Val d'Arno, p. 39, pl. 3, fig. 1-2. (Pl. I, fig. 3 et 4.)

B. foliis tenuiter membranaceis, breviter petiolatis, e basi ovato-ellipticis, breviter acuminatis, inæqualiter serratis, obtusiusculis, nervis secundariis plerumque oppositis, obliquis, parallelis, apice breviter ramosis; tertiariis tenuibus transversis.

Rare.

Il se peut que nous ayons sous les yeux une simple forme du

Betula dryadum, si répandu dans la végétation d'Armissan; cependant, les deux feuilles reproduites par les figures 3 et 4 de la planche 1 concordent très-bien avec les empreintes décrites par MM. Heer et d'Ettingshausen sous le nom de *B. Brongniartii*, et surtout avec les échantillons de Bilin récemment publiés par le second de ces deux auteurs. Elles affectent une forme un peu différente de celle qui caractérise l'espèce d'Armissan, plus régulièrement elliptique, et se terminent en une pointe moins prolongée, tandis que par ces mêmes côtés elles ressemblent aux figures publiées en Allemagne. Le *Betula Brongniartii* est une espèce commune dans le miocène, qui s'étend jusque dans le pliocène du Val d'Ano, en Italie. Comme le *Betula dryadum*, et plus que lui, il se rattache au *Betula lenta* L. d'Amérique. Il est bien difficile de tracer des limites exactes entre des formes si voisines; plus tard on sera peut-être amené à les réunir en un seul groupe correspondant aux termes successifs d'un type dont l'existence s'est longtemps prolongée en Europe, et qui se maintient encore en Amérique.

SALICINEÆ.

La Flore des argiles de Marseille, malgré sa pauvreté relative, est riche en Peupliers; sur un total de 30 espèces environ, elle compte quatre Peupliers, tous de forme variées et se rattachant à des sections différentes. Aucune localité européenne ne peut fournir de nos jours l'exemple d'une pareille richesse, et bien peu de contrées étrangères sont aussi favorisées sous ce rapport que l'était l'ancienne contrée marseillaise, si l'on songe à la faible étendue du rayon qui borne nos observations. C'est pour la première fois que nous rencontrons une pareille affluence dans le midi de la France; elle se montre également dans les autres Flores de l'Europe contemporaine et jusque dans celle des régions circumpolaires; les Peupliers étaient partout alors répandus et variés. Il semble donc que certaines conditions extérieures, probablement l'humidité du climat et l'abondance des eaux, aient multiplié les circon-

stances que préfère ce genre et favorisé son essor plus que dans aucun autre temps. Sur les quatre Peupliers que nous allons décrire, un appartient à la section des Trembles (*Tremulæ*); c'est le plus rare, et cette rareté est partout la même, sans doute parce que les espèces susceptibles d'y être rattachées fréquentent plutôt les hauteurs et les bois montagneux que le bord des eaux courantes. Des trois autres, l'un se rapporte à la section des Peupliers noirs (*nigræ*, *marginatæ*), encore représentée en Europe, comme la précédente ; les deux derniers se rattachent à des types maintenant exotiques, et peut-être faut-il reconnaître dans l'un d'eux une forme dont aucune des espèces actuelles ne nous retrace nettement l'aspect.

Populus tremulæfolia. (Pl. III, fig. 4.)

P. foliis suborbiculatis, grosse sinuato-dentatis, palmati-nerviis; nervis lateralibus inferioribusque erectis, provectis, extus reticulato-ramosis; secundariis post intervallum emissis, paucioribus, flexuosis, ramosis; venulis transversim decurrentibus.

Très-rare.

Il existe à l'état fossile très-peu de Peupliers de la section des Trembles; le plus répandu dans le miocène est le *Populus Heliadum* Ung. qui a été signalé en Autriche (Radoboj), en Italie et en Suisse (OEningen) ; mais il est rare partout. L'empreinte de feuille, reproduite par notre figure 4, planche III, quoique mutilée latéralement, offre des caractères de forme et de nervation assez décisifs pour être réunie sans incertitude à la même section. Elle diffère des feuilles du *P. Heliadum* par son contour orbiculaire, tandis que celles-ci sont presque carrées. Les dentelures marginales sont dessinées par des sinuosités obtuses et faiblement prononcées; les nervures latérales inférieures sont obliquement ascendantes; elles s'étendent à travers le limbe jusqu'aux deux tiers de la feuille, et donnent naissance, vers l'extrémité, à des ramifications qui se divisent, se replient et s'anastomosent le long des bords, aussi bien que les branches principales: les autres nervures sont peu nombreuses; les tertiaires sont fines.

flexueuses et transversales; le tissu foliacé a dû être souple et mince; le pétiole n'a laissé aucune trace de son existence. Cette forme est évidemment très-voisine du *Populus tremula* et surtout des variétés à feuilles arrondies et obtuses de cette espèce européenne; cependant, les nervures latérales primaires de l'espèce fossile sont un peu plus ascendantes et plus rapprochées de la médiane que dans le type ordinaire; elles laissent, par conséquent, un plus grand espace entre elles et le bord; et les dents qui découpent celui-ci sont plus multipliées, moins saillantes et plus égales; ces différences s'affaiblissent pourtant si l'on s'attache aux feuilles les plus semblables entre elles du *Populus tremula*, et principalement à celles des *Populus cilicica* Kotsch. et *rotundifolia* Griff., le premier de l'Asie Mineure, le second de l'Himalaya, qui ne sont évidemment que des formes de notre *Populus tremula*.

Populus ovata Sap., *Ex. anal.*, p. 51. (Pl. III, fig. 2-3.)

P. foliis ovatis vel ovato-deltoideis, basi rotundatis, apice breviter acuminatis, cartilagineo-denticulatis, subpenninerviis; nervis primariis supra-basilaribus, vix cæteris productioribus, breviter extrorsum ramosis; secundariis suboppositis, flexuosis, obtusis, reticulatis, venulis tenuissimis transversim decurrentibus.

Assez rare.

Les feuilles de cette espèce ont des affinités incontestables avec celles des divers Peupliers de la section *marginatæ*, principalement avec les *Populus canadensis*, *nigra*, *virginiana*, mais elles s'en distinguent par une forme ovale, arrondie inférieurement plutôt que deltoïde, et surtout par le faible développement des nervures basilaires, moins étendues que les suivantes, quoique ramifiées le long de leur contour. Les nombreuses nervures secondaires naissent à angle assez ouvert en suivant les inférieures. Les dentelures des bords sont calleuses, fines, égales et assez rapprochées. Le *P. ovata* occupe la place du *Populus nigra* dans la végétation des argiles du bassin de Mar-

seille. Elle est voisine du *Populus melanaria* Heer, mais les feuilles de ce dernier, qui se trouve dans la Mollasse suisse, sont nettement deltoïdes.

Populus Flouestii Sap., *Ex. anal.* p. 51. (Pl. III, fig. 5-6.)

P. foliis plerumque amplis, late orbiculatis, subcordato-deltoideis, grosse sinuato-crenulatis, palmatinerviis; nervis primariis basilaribus, longe provectis, curvatis, extus ramosis; secundariis paucioribus, suboppositis, curvato-ascendentibus, secus marginem reticulato-ramosis; tertiariis gracilibus, flexuosis, furcato-geniculatis, transversim decurrentibus.

Assez rare.

La feuille de ce beau Peuplier, fig. 5, est grande et large; la forme de son contour est orbiculaire, subdeltoïde, légèrement cordiforme à la base, probablement obtuse ou faiblement prolongée en pointe au sommet, dont la terminaison se trouve enlevée par une mutilation de la pierre. La nervation se compose d'une médiane épaisse et saillante, diminuant de grosseur de la base au sommet et accompagnée de deux nervures latérales basilaires, beaucoup plus développées que les suivantes. Celles-ci apparaissent après un assez grand intervalle; elles sont réduites à trois paires seulement, opposées, distantes et recourbées-ascendantes. Les nervures principales s'étendent en se recourbant jusqu'au delà des deux tiers du limbe; elles se rapprochent du bord, se replient et se réunissent aux suivantes; elles émettent vers l'extérieur de longs rameaux qui donnent lieu, en se subdivisant, à de semblables anastomoses. On distingue au-dessous de ces deux nervures principales une deuxième paire, qui naît presque à angle droit, ramifiée aussi extérieurement, beaucoup plus faible que les premières, mais sensiblement plus développée que dans les espèces auxquelles notre *Populus Flouestii* est comparable. La marge, qui n'est pas visible partout, est distinctement denticulée-sinuée à crénelures égales et obtuses. Les nervures de troisième ordre, conformes par leur aspect et leur direction à celles du genre, comprennent des veines

transversales, simples ou bifurquées et toujours un peu sinueuses. Les derniers détails du réseau veineux ne sont pas visibles.

Il n'est pas difficile de saisir les points de contact de cette espèce remarquable avec le *Populus ciliata* Wall. dont elle se rapproche par la plupart de ses caractères appréciables, et surtout par la forme générale, la disposition des nervures de divers ordres et la dentelure. Les différences se réduisent à peu de chose; le contour de l'empreinte fossile est plus étendu transversalement et plus arrondi vers le haut; enfin, les nervures secondaires sont plus espacées et réduites à un plus petit nombre. Le *Populus ciliata* habite maintenant dans les Indes la région de l'Himalaya et la vallée de Cachemire. La ressemblance avec le *Populus heterophylla* Desf., semble déjà plus éloignée. Parmi les fossiles, on doit citer comme plus particulièrement analogue le *Populus primigenia* Sap. de Sézanne, dont les feuilles sont cependant plus atténuées au sommet.

Cette espèce porte le nom d'un de mes amis les plus chers, M. Édouard Flouest, membre de la Société géologique et magistrat distingué, qui a bien voulu s'associer à mes recherches.

Je ne puis m'empêcher de remarquer ici qu'il existe dans l'Asie intérieure, au nord de l'Himalaya, une série de formes qui offrent le passage insensible du *Populus ciliata* Wall. aux *P. laurifolia* Ledeb, et *suaveolens* Fisch., espèces qui représentent en Asie le type des *Baumiers* de l'Amérique du Nord. Un Peuplier du Thibet, recueilli par MM. Hooker et Thompson sous le nom de *Populus balsamifera* (in *Herb. Mus. paris.*), diffère à peine du *Populus ciliata* par la base plus arrondie de ses feuilles, et par leur sommet plus longuement acuminé et par des nervures secondaires plus dressées; elles sont en outre ciliées sur les bords et sur les principales nervures comme celles de l'espèce indienne. La même espèce s'étend jusqu'en Soongarie, où elle produit des variétés qui se confondent presque avec le *Populus suaveolens* Fisch., dont les feuilles sont cependant glabres et lancéolées. D'autre part, un autre Peuplier originaire de la Daourie, conservé dans l'herbier d'Adrien de Jussieu, présente des feuilles ovales-elliptiques, faiblement denti-

culées sur les bords, mollement velues-ciliées en dessous, comme le *Populus ciliata*, et qui semble faire la transition entre cette espèce et le *P. laurifolia*, tout en se rapprochant à certains égards du *P. suaveolens*. Cette série d'affinités réciproques amène, pour ainsi dire insensiblement, d'un type très-tranché à un groupe tout différent et rend plus aisés à comprendre les liens singuliers qui semblent rattacher l'espèce que nous allons décrire aux *Populus laurifolia*, *euphratica* et *ciliata*, Peupliers très-éloignés en apparence, entre lesquels la forme fossile semble placée comme un trait d'union aujourd'hui effacé.

Populus massiliensis (Pl. II, fig. 6-8 et pl. III, fig. 1.)

P. foliis firme membranaceis petiolatis, amplis, late ovatis vel orbiculato-subdeltoideis, interdum irregularibus, sursum apiculatis, forma et magnitudine valde variis, margine subundulato integerrimis, penninerviis vel subpalmatinerviis; nervis secundariis infimis basi proximis nec basilaribus, plus minusve provectis, secundariis aliis productioribus, omnibus curvatis, ramosis, secus marginem anastomosantibus; tertiariis flexuosis, transversim oblique decurrentibus, reticulato-ramosis, in rete venosum pulcherrime exsculptum plus minusve perspicuum demum solutis.

Populus Gaudini? Heer, *Fl. foss. arctica*, p. 99, tab. 7, fig. 1-4 et tab. 50, fig. 9.

Assez répandu.

Les feuilles que nous allons décrire ont dû appartenir à un Peuplier bien différent, non-seulement de ceux que possède l'Europe, mais de la plupart des espèces fossiles signalées jusqu'à présent. Malgré les différences de forme et de dimension qui les distinguent au premier abord, elles ont dû appartenir à une seule espèce, remarquable, il est vrai, par l'ampleur et la polymorphie de ses organes appendiculaires. En effet, les empreintes plus petites que les autres et souvent déformées qui proviennent, selon nous, de la base ou de l'extrémité supérieure des rameaux, égalent pourtant les feuilles ordinaires de la plu-

part des Peupliers. Cette dimension même a été un obstacle à la conservation intégrale des plus grandes empreintes, qui sont toujours plus ou moins mutilées. Cependant les figures que nous donnons, et surtout celle de la planche II, figures 6 et 8, et la figure 1 de la planche III, permettent de préciser les caractères de cette espèce qui semble intermédiaire entre les *Populus laurifolia* et *euphratica*, quoique l'ensemble de ses traits la rapproche davantage du premier.

La forme générale (fig. 6, pl. II, et fig. 1, pl. III) est largement ovale-orbiculaire, subdeltoïde, arrondie inférieurement et munie, d'après ce que laisse voir une des empreintes (fig. 7, pl. II), d'un pétiole assez court proportionnellement. Le bord est plus ou moins ondulé, mais toujours parfaitement entier; l'extrémité supérieure se terminait sans doute par une pointe finement apiculée, mais cette partie n'est intacte dans aucun des exemplaires. La nervure principale est fortement marquée; les latérales, alternes, naissent, dans le bas, sous un angle très-ouvert et sont successivement plus obliques à mesure qu'on remonte vers le haut du limbe. Ce ne sont pas les plus inférieures de ces nervures qui sont les plus développées, mais plutôt celles de la deuxième et même de la troisième paire à partir de la base. Celles-ci se prolongent en se recourbant; elles se ramifient et s'anastomosent près du bord, le long duquel elles se replient. Du reste, dans les plus grandes feuilles, ces nervures ne sont séparées des suivantes par aucun intervalle appréciable, et celles-ci se succèdent en diminuant progressivement de force et d'étendue. Les nervures de troisième ordre sont obliquement transversales, ramifiées-flexueuses, réunies par des veinules flexueuses comme elles, qui courent en sens contraire et donnent lieu, en se ramifiant, à un réseau à mailles trapéziformes ou hexa-pentagonales dont la figure 6, planche II, reproduit les détails avec une exactitude scrupuleuse.

Deux autres feuilles beaucoup plus petites se rattachent, selon nous, à la même espèce. Toutes deux ont un contour plus ou moins irrégulier. L'une, figure 7, allongée et inégalement apiculée au sommet, dont la pointe seule est mutilée, est déformée

naturellement sur un des côtés et probablement aussi à la base; elle se distingue par le développement considérable des nervures latérales inférieures, et surtout de la deuxième paire, nettement supra-basilaires et séparées des suivantes, qui sont peu nombreuses, par un intervalle assez marqué. Cette feuille ressemble beaucoup à celles découvertes au Groënland et que M. Heer a réunies au *Populus sclerophylla* Sap. d'Armissan, bien qu'elle soit beaucoup plus petite. L'autre empreinte, figure 8, est à peu près de la même taille; la nervation en est mieux conservée dans tous les détails; elle se rapporte à la face supérieure d'une feuille déformée d'un côté sur les bords, mais parfaitement entière. Les nervures latérales inférieures, bien plus développées que les secondaires, quoiqu'elles ne soient séparées d'elles par aucun intervalle, sont recourbées-ascendantes, longuement ramifiées et nettement supra-basilaires. On distingue au-dessus d'elles une seule paire de nervures qui longent le bord de très-près.

Cette dernière feuille rappelle d'une manière frappante par tous ses détails de forme et de nervation, aussi bien que par son faciès, et par la déformation accidentelle de la marge, les feuilles du *Populus laurifolia* Ledeb., vers lequel nous ramène l'étude de la grande feuille (fig. 6). Nous sommes donc disposé à regarder notre *P. massiliensis* comme ayant appartenu au même groupe que l'espèce actuelle de Sibérie. Cette espèce, d'abord confondue avec le *P. balsamifera* dont elle diffère beaucoup en réalité, est très-polymorphe; ses feuilles, plus ou moins apiculées au sommet, tantôt ellipsoïdes, tantôt presque lancéolées, sont le plus ordinairement, lorsque l'arbre qui les porte est vigoureux, ovales-orbiculaires ou même tout à fait orbiculaires; et dans ce dernier cas, elles se rapprochent beaucoup, sous de plus faibles dimensions, de celle que représente notre figure 6. Leurs nervures offrent aussi une ordonnance très-analogue; le plus souvent, ce ne sont pas les plus inférieures qui sont les plus développées, mais les suivantes qui sont en même temps suprabasilaires; ce développement est du reste sujet à beaucoup d'irrégularités de feuille à feuille, comme dans

l'espèce miocène. De même que chez celle-ci, les nervures latérales inférieures ne sont ordinairement séparées des suivantes par aucun intervalle, mais quelquefois aussi cet intervalle existe et à divers degrés. Enfin, le réseau veineux montre dans les plus petits détails une telle conformité dans les deux espèces, qu'il est difficile de ne pas admettre l'affinité réciproque qui les rattache sans doute l'une à l'autre.

La différence principale consiste dans l'absence complète de dentelure chez le *P. massiliensis*, dont les feuilles ont toujours le bord très-entier, quoique souvent plus ou moins ondulé ; mais il faut remarquer aussi que les feuilles du *P. laurifolia* sont quelquefois entières dans une partie de leur périphérie et que leurs dentelures sont généralement peu prononcées. Du reste, la présence de feuilles parfois très-entières est un des caractères du singulier *Populus euphratica*, avec lequel le nôtre peut être aussi comparé avec avantage ; quoique son tissu n'ait rien eu de précisément coriace, et que les détails du réseau veineux le rapprochent plutôt du *Populus laurifolia* que de celui qui croît sur les rives de l'Euphrate, aux bords du Jourdain, et en Algérie, sur les frontières du Maroc. Il est vrai que le groupe dont cette espèce est le type, aujourd'hui restreint à un petit nombre de formes asiatiques, a été plus nombreux dans l'Europe tertiaire et a renfermé peut-être des races servant de liaison avec les groupes voisins.

Quoi qu'il en soit, il est certain que notre *P. massiliensis* se rapproche singulièrement de plusieurs formes tertiaires qui ont été rangées dans la même section que le *P. euphratica*, et présentent comme lui des feuilles très-polymorphes, tantôt plus ou moins dentées ou incisées, tantôt parfaitement entières. On peut le comparer aux plus larges feuilles du *P. mutabilis* Al. Br. (1), qui constituent la var. *e*, *Populus mutabilis repando-crenata*, de M. Heer ; il est vrai que ces feuilles ne sont pas entières, mais incisées à larges crénelures. L'affinité est bien plus étroite encore, lorsque l'on considère une seconde espèce fort rare, il

(1) Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 22, tab. 62, fig. 1 et 4.

est vrai, découverte en Suisse, et que M. Heer a rangée dans la même section, mais dont le réseau veineux n'a pu être encore observé, à cause du mauvais état des empreintes : nous voulons parler du *Populus Gaudini* Fisch., découvert dans la mollasse grise du canton de Vaud. Les feuilles de ce Peuplier sont grandes et larges, comme les nôtres, entières sur les bords, mais atténuées au sommet en une pointe plus fine et plus prolongée. M. Heer, à qui nous avons communiqué nos dessins, nous a fait observer que les nervures secondaires de l'espèce de Marseille étaient plus recourbées et plus projetées en avant que celles du *Populus Gaudini*. Il croit donc à une distinction spécifique, quoique l'affinité des deux formes lui paraisse évidente. Mais le même auteur a décrit et figuré dernièrement, dans son bel ouvrage sur la flore fossile du Groenland (1), des feuilles qu'il réunit avec doute au *P. Gaudini* et qui reproduisent d'une façon singulière la physionomie de celles de nos argiles, quoiqu'elles soient de plus petite dimension. On peut s'en assurer en comparant les figures 2 et 4, planche 7, publiée par M. Heer, avec nos figures 6 et 8, planche II, et la figure 9, planche 50, du même auteur, avec notre figure 1, planche III ; le rapport est évident, et l'affinité commune de ces formes réunies avec les *Populus laurifolia* et *euphratica* ne paraît pas douteuse. On ne saurait affirmer pourtant que les feuilles tertiaires du Groenland aient fait partie de la même espèce que les nôtres ; mais à coup sûr elles se rattachaient au même groupe.

Salix varians Gœpp., *Fl. von Schossnitz*, p. 26, tab. 19, fig. 17-18, et tab. 20, fig. 1-2 ; Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 26, tab. 65, fig. 1-3 et 6-16. (Pl. IV, fig. 5-6.)

S. foliis latitudinem 4-6° superantibus, elongato-lanceolatis, sensim apice acuminatis, basi plerumque obtusatis vel rotundatis, margine obtuse serrulatis ; nervis secundariis numerosis, et basi fere erectis, dein curvatis, secus marginem ascendentibus

(1) Heer, *Fl. foss. arctica*, p. 99, tab. 7, fig. 1-4, et tab. 50, fig. 9.

reticulatisque, venulis transversis nervulisque plurimis abbreviatis e costa media enatis, inter se reticulatis.

Salix Wimmeriana Gœpp., *loc. cit.*, tab. 21, fig. 1-3.

Assez rare.

Les deux feuilles que nous figurons reproduisent fidèlement le type du *Salix varians* Gœpp. Une d'elles affecte des dimensions assez grandes pour que nous ayons cru d'abord y reconnaître le *Salix macrophylla* Heer, qui présente cependant encore une forme plus lancéolée et des nervures secondaires plus nombreuses, moins recourbées et reliées entre elles par des veinules plus obliques. La conservation de cette feuille ne laisse rien à désirer, sauf le pétiole, qui manque; elle est longue de plus de 2 décimètres; sa plus grande largeur mesure 3 centimètres; obtuse et presque arrondie à la base, oblongue et lancéolée, elle se prolonge supérieurement en une pointe insensiblement atténuée. Les nervures secondaires, très-nombreuses, partant à angle droit ou très-ouvert, dessinent une large courbe et deviennent ascendantes le long des bords, où elles se relient mutuellement à l'aide de veinules transversales, tandis que, dans l'intervalle qui les sépare, des veines qui naissent directement de la médiane viennent s'étendre et s'anastomoser avec les précédentes. L'ensemble forme un réseau très-fin, bien visible à la loupe. La seconde feuille, figure 6, plus petite que la première, présente à peu près les mêmes caractères; les nervures latérales sont seulement un peu plus ascendantes.

Ces feuilles ressemblent trop à celles découvertes en Suisse (1) et à celles de la flore de Schossnitz en Silésie, figurées par M. Gœppert (2), pour que l'on puisse songer à les séparer; elles se rangent parmi celles qui constituent la variété *d* de M. Heer, mais elles sont plus allongées, surtout la plus grande, plus insensiblement atténuées en pointe au sommet, et sous ce rapport elles se rapprochent davantage de la figure 17 de la Flore de Schossnitz. Nous leur trouvons aussi une affinité très-

(1) Voy. Heer, *Fl. tert. Helv.*, tab. 65, fig. 13.

(2) Gœppert, *Fl. von Schossnitz*, tab. 19, fig. 17-18.

sensible avec la figure 23, tab. 29, de la *Flore fossile de Bilin*, chez qui cependant les nervures secondaires sont plus obliques et plus ascendantes. Les figures données par MM. Ludwig (1) et Gaudin (2) sont bien plus douteuses, et rien ne prouve qu'elles ne se rapportent pas à une autre espèce.

Le *Salix Wimmeriana* Gœpp., de Schossnitz, doit être réuni au contraire au *Salix varians*, dont il dénote une variété à feuilles plus larges et plus arrondies inférieurement. M. Gœppert compare le *Salix varians* au *Salix triandra* L., et le *Salix Wimmeriana* au *Salix fragilis ;* mais M. Heer proclame avec raison ce dernier rapprochement comme le plus naturel, ainsi que celui avec le *Salix canariensis* Sm. ; il fait même remarquer la présence répétée dans les couches tertiaires des rameaux feuillés de cette espèce, indice presque certain de leur extrême fragilité. La grande empreinte provenant de Marseille se distingue bien du *Salix fragilis* à sa forme plus allongée, moins lancéolée et moins finement acuminée ; elle rappelle un peu le *Salix amygdalina* L., et diffère en réalité de toutes les espèces actuelles.

Salix Lavateri Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 28, t. 66, fig. 1-12.
(Pl. IV, fig. 1-4.)

S. foliis petiolatis, lanceolato-linearibus, margine subparallelis, apice sensim acuminatis, argute serrulatis, basi biglandulosa obtusatis; nervo primario sat valido ; nervis secundariis numerosis, inferne obsolete ungulatis, dein curvatis, secus marginem ascendentibus, areolatimque conjunctis ; tertiariis transversim reticulatis.

Très-répandu.

On ne peut séparer ces feuilles, dont la conservation est fort belle, de celles trouvées à Hohe-Rhonen, à Œningen et à Gunzburg en Bavière, et que M. Heer a fait connaître sous le nom de *Salix Lavateri ;* cependant elles font évidemment partie de la

(1) *Palæontograf.*, VIII.
(2) *Contrib. à la Fl. foss. ital.*, II, tab. 3, fig. 3.

variété *a* de l'auteur suisse, et concordent avec les figures 1, 3, 6 et 7, planche 66, de sa *Flore tertiaire*, tandis qu'elles diffèrent de la variété *b*, qu'il a décrite et que l'on rencontre à OEningen; mais la base est atténuée, le pétiole très-gros et la nervation autrement disposée. Cette seconde variété appartient peut-être à une espèce particulière.

Nos feuilles sont lancéolées-linéaires, assez longuement pétiolées, presque toujours obtuses ou même arrondies à la base, terminées supérieurement par une pointe fine et insensiblement acuminée; les bords, comme le fait observer M. Heer, restent parallèles dans une partie de l'étendue du limbe; les dentelures marginales sont plus fines et plus aiguës que dans l'espèce précédente, caractère qui sert à les distinguer. En outre, on observe au sommet du pétiole deux glandes bien visibles sur les empreintes qui se rapportent à la page supérieure. La nervation est aussi bien différente; elle se compose de nervures secondaires dessinant un arc plus recourbé vers le haut de la feuille, réunies en aréoles par des veinules moins nombreuses et moins visibles; les nervures partant directement de la médiane dans l'intervalle des principales sont de leur côté moins fréquentes et moins développées. Cette espèce se rattache, comme la précédente, au type du *Salix fragilis*, dont elle diffère seulement par le contour plus allongé-linéaire de ses feuilles.

LAURINEÆ.

Laurus ambigua. (Pl. IV, fig. 9.)

L. foliis coriaceis, glabris, lanceolatis, margine subundulato integerrimis, penninerviis; nervis secundariis alternis, areolatis, arcuatim ante marginem conjunctis, duobus inferioribus cæteris obliquioribus; tertiariis flexuosis, minutissime reticulatis areolis quadratis demum evanidis.

Très-rare.

Dans un groupe aussi uniforme que les Laurinées, non-seu-

lement il est difficile de distinguer les unes des autres, à l'aide de quelques feuilles seulement, des espèces autrefois congénères, mais on risque même de confondre involontairement des formes assez éloignées et qui peuvent se rapporter à des genres ou à des tribus entièrement opposés. Il est impossible d'éviter cet écueil, même à l'aide d'un examen sérieux que des observations et des découvertes postérieures devront nécessairement rectifier. Dans une étude comme la nôtre, au lieu de glisser sur une pareille difficulté, nous devons essayer plutôt d'en exposer tous les termes, en faisant voir combien les solutions les plus naturelles en apparence se trouvent entourées d'obscurité.

Nous avons signalé dans la plupart de nos localités tertiaires, à partir des gypses d'Aix, une espèce à laquelle nous avons donné le nom de *Laurus primigenia*, que M. Unger a appliqué le premier à des feuilles trouvées à Sotzka. M. Heer a signalé depuis des empreintes analogues dans la mollasse suisse inférieure, et d'autres auteurs en ont observé de pareilles sur bien des points de l'Europe tertiaire. Ce sont des feuilles plus ou moins allongées, étroitement lancéolées, atténuées à la base et acuminées au sommet; elles présentent néanmoins plusieurs variétés qui s'écartent plus ou moins du type normal, sans que l'on puisse songer à les constituer en espèces distinctes, tellement il faudrait en multiplier le nombre.

Le *Laurus primigenia*, que M. Heer compare aux formes les plus étroites du *Laurus canariensis* Webb, et M. Unger au *Phœbe lanceolata* Nees ab Es. (*Laurus lanceolata* Wall.), est donc à la fois très-polymorphe et très-répandu. Encore rare dans les gypses d'Aix, il se montre successivement à Gargas, à Saint-Zacharie (1), à Saint-Jean de Garguier (2), puis à Armissan (3).

(1) Voy. *Ét. sur la végét. tert*., I, p. 210 (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XIX, p. 56, pl. 6, fig. 5).

(2) *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 89 (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. III, p. 93, pl. 3, fig. 8). Il me paraît difficile de distinguer cette forme de celle que M. d'Ettingshausen a décrite et figurée dans la *Flore fossile de Vienne* (p. 17, pl. 3, fig 8), sous le nom de *Laurus phœboides*, et qu'il compare aussi au *Phœbe lanceolata*.

(3) *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 270 (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. IV, p. 126, pl. 7, fig. 7).

où le limbe foliacé présente de plus larges proportions. A Manosque, ainsi que nous l'avons indiqué, l'espèce est fréquemment répandue; mais elle y a produit des variations de formes qui empêchent d'en fixer nettement les limites; son existence même ne nous paraît pas douteuse, et pour en donner la preuve, nous reproduisons (pl. IV, fig. 7) une feuille de cette localité dont la ressemblance avec celles découvertes à Sotzka, figurées par M. Unger dans sa flore de ce dépôt (1), est vraiment frappante. A côté, on remarque, il est vrai, des variétés linéaires et d'autres qui paraissent au contraire moins allongées. Notre figure 8, pl. 4, reproduit un beau spécimen de cette dernière forme que nous avons, sans trop d'hésitation, regardé comme faisant partie de la même espèce.

Dans les argiles de Marseille, nous rencontrons une empreinte très-voisine, en apparence au moins, de celle-ci (fig. 9, pl. IV), et l'on peut s'assurer, en comparant les deux figures, du degré de ressemblance qui les unit. Cependant la feuille provenant de Marseille est plus régulièrement lancéolée, moins acuminée, à ce qu'il semble, puisque l'empreinte de Manosque se trouve mutilée sur ce point; les nervures secondaires se recourbent avant d'atteindre le bord, de manière à former des aréoles plus nettement délimitées et fermées par un arc plus arrondi; enfin, il semble que l'empreinte de Manosque montre des traces de scrobicules que l'on n'observe pas dans celle de Marseille: la première rappelle effectivement les formes les plus étroites du *Laurus canariensis*, et semble dénoter l'existence d'un *Laurus* proprement dit; la dernière ressemblerait davantage au *Phœbe barbusana* Webb, par sa nervation aréolée et les détails du réseau veineux; on peut également la comparer à l'*Oreodaphne californica* Nees ab Es., dont la rapproche l'obliquité bien marquée des nervures secondaires inférieures; cependant le bord ondulé et l'ordonnance des principales nervures lui donnent aussi une ressemblance dont il faut tenir compte avec notre *Laurus nobilis* L. Le classement générique de cette forme curieuse de-

(1) *Foss. Fl. von Sotzka*, p. 38, tab. 19, fig. 1-4.

meure donc incertain à plus d'un point de vue, quoique, selon nous, son affinité avec le *Phœbe barbusana*, des îles Canaries, soit encore celle qui semble la plus naturelle. Du reste, les liens qui rattachent notre *Laurus ambigua* au *L. primigenia* Ung. ne sont pas les seuls que l'on puisse signaler. Après avoir dessiné cette espèce, j'ai été frappé, non-seulement de sa liaison avec le *Laurus Swoszowiciana* Ung. (1), mais aussi de son analogie avec une espèce de Saint-Zacharie, assez mal figurée dans la partie de nos études qui se rapporte à cette localité, et que nous avons désignée avec quelque doute sous le nom de *Ficus reticulata* (2), en la comparant au *F. saxatilis* Bl.

Les rapports de forme et de nervation de cette espèce avec celle des argiles de Marseille que nous venons de décrire nous ont paru si frappants, que nous la figurons de nouveau (pl. IV, fig. 10) à côté de celle-ci, afin de faciliter une comparaison attentive des deux formes. Cette ressemblance, ainsi qu'on peut s'en assurer, n'est cependant pas absolue ; il existe entre les deux empreintes quelques divergences très-faibles dans la forme et la disposition des aréoles et la direction des nervures tertiaires ; mais ces différences sont si peu saillantes, lorsqu'on a égard à l'intervalle de temps qui sépare ces échantillons, qu'on ne peut s'empêcher d'y reconnaître les indices probables d'une affinité dont il est pourtant impossible en l'état de mesurer le degré.

CINNAMOMUM LANCEOLATUM Heer. Vide suprà : *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 277 (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. IV, p. 133). (Pl. IV, fig. 11-16.)

Assez répandu.

Les exemplaires de cette espèce, provenant des argiles du bassin de Marseille (fig. 14, 15, 16), concordent avec ceux d'Armissan et de Manosque (fig. 11, 12 et 13). Ils sont moins fréquents que ceux de l'espèce suivante, dont il est parfois diffi-

(1) Unger, *Blatterabdrucke von von Swoszowice*, p. 4, tab. 1, fig. 11. — Ettingsh., *Foss. Fl. von Wien*, p. 16, tab. 3, fig. 1, 2. — Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 80, tab. 89, fig. 5.

(2) Voy. *Ét. sur la végét. tert.*, I, p. 207 (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XIX, p. 53, pl. 6, fig. 3).

cile de les distinguer. Le type lui-même montre certainement une grande fixité de caractères : c'est ce que nous avons voulu faire ressortir en reproduisant quelques-unes des empreintes provenant de Manosque à côté de celles découvertes à Marseille ; il sera plus aisé de saisir la physionomie par laquelle cette forme diffère de ses nombreux congénères. Elle paraît dans l'éocène supérieur, et prolonge son existence à travers le tongrien et le miocène jusque vers le pliocène, qu'elle ne semble pourtant pas atteindre.

CINNAMOMUM POLYMORPHUM Heer. Vide suprà : *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 278 (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. IV, p. 134, et in *Flora manuescensi*). (Pl. V, fig. 1-4.)

C. foliis petiolatis, ovato-ellipticis vel obovatis, apice breviter plerumque acuminatis, triplinerviis ; nervis lateralibus plus minusve suprabasilaribus, curvatulis, extus ramoso-reticulatis, cum secundariis infra apicem conjunctis.

Très-commun.

Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons déjà dit au sujet de cette espèce, si fréquente dans l'Europe miocène, en la signalant successivement à Armissan et à Manosque. Nous voudrions seulement tâcher, avant de clore la série des flores tertiaires du midi de la France, d'en préciser le caractère et d'insister sur les variétés principales qu'elle a produites. Sa polymorphie, indiquée par le nom qu'elle porte, est telle que, malgré l'abondance de ses feuilles, il est presque toujours malaisé d'en tracer les limites et de la distinguer des autres *Cinnamomum* qui l'accompagnent ordinairement et dont certains ne sont peut-être que de simples variétés. Le *Cinnamomum polymorphum* ne se montre dans la zone française méridionale qu'à la fin du tongrien, à Armissan, où il est encore assez rare. Il est précédé par le *Cinnamomum lanceolatum* dont l'importance diminue à mesure que celle de son congénère augmente, en sorte que dans la végétation de Manosque les deux espèces acquièrent une importance à peu près égale ; tandis que dans

les argiles du bassin de Marseille, qui paraissent un peu plus récentes, la proportion est déjà renversée, le *C. lanceolatum* est devenu moins fréquent que l'autre, qui tend à se substituer à lui peu à peu. Cependant il faut mentionner l'existence antérieure, au sein des gypses d'Aix, d'une forme très-distincte du *C. lanceolatum*, à laquelle elle se trouve associée et qui reproduit en grande partie les traits du *Cinnamomum polymorphum*, sans qu'on puisse cependant affirmer entre les deux espèces une identité que certains détails très-fixes, quoique peu importants par eux-mêmes, paraissent démentir. Cette espèce, que nous avons déjà signalée sous le nom de *C. camphoræfolium*, et dont nous figurerons bientôt de nouvelles feuilles, se rattache au même type que le vrai *Cinnamomum polymorphum*, dont elle sert, pour ainsi dire, de précurseur et de modèle, et dont on ne remarque d'ailleurs aucune trace ni à Gargas, ni à Saint-Zacharie, ni dans les localités tongriennes du bassin de Marseille. La présence de ce Camphrier, comme nous l'avons déjà dit, est constatée pour la première fois à Armissan, lorsqu'on redescend la série des flores échelonnées du midi de la France; mais alors cette espèce ne se montre pas seule; elle est accompagnée de plusieurs formes congénères qui s'en éloignent peu, et présentent cependant assez de traits différentiels pour que M. Heer les ait décrites, dans sa belle *Flore tertiaire de Suisse*, comme autant d'espèces. Ce sont les *Cinnamomum Buchii* et *spectabile*, dont le dernier a été signalé par nous à Manosque, et que nous retrouvons aussi dans les argiles du bassin de Marseille. Les figures 6, pl. I, 5 et 6, pl. V, 1 et 2, pl. VI, reproduisent plusieurs beaux spécimens de chacun d'eux; quoiqu'il soit facile de constater leur identité avec les formes correspondantes de Suisse, on voit qu'ils présentent de nombreuses variétés, et quelques-unes de ces variétés sont tellement voisines du *C. polymorphum*, qu'on se demande s'il est bien naturel de reconnaître en elles des espèces plutôt que les manifestations d'un type sujet à beaucoup de variations. On conçoit que pour résoudre une pareille question, il faudrait posséder et analyser avec soin d'autres organes que de simples feuilles. M. Heer, qui a pu

étudier les fruits et les fleurs du *C. polymorphum*, a reconnu que, malgré la grande affinité qui rattache ces organes à ceux de notre Camphrier actuel, ils s'en distinguaient par plusieurs caractères faciles à saisir, entre autres par la forme du périgone et du fruit. Il devient donc probable, par cet exemple, que les divers *Cinnamomum* dont nous venons de parler étaient de véritables espèces, mais très-rapprochées les unes des autres. C'est un motif de plus pour tâcher de les distinguer à l'aide des seuls organes appendiculaires. Commençons par le groupe d'empreintes que nous rapportons au *Cinnamomum polymorphum* proprement dit.

Cette espèce se distingue principalement par le développement en largeur de ses feuilles, dont le contour est plus arrondi; la plus grande convexité se trouvant soit vers le milieu du limbe, soit un peu au-dessus du milieu de la feuille, dont l'extrémité se termine en une pointe acuminée, ordinairement assez courte et assez brusque, d'autres fois plus ou moins prolongée. Le pétiole est médiocrement long et les nervures primaires s'écartent assez sensiblement de la médiane avant de se replier pour se réunir aux secondaires; enfin, le sens suivant lequel elles s'étendent n'est parallèle ni à la marge, ni à la nervure médiane, et elles produisent toujours des ramifications plus ou moins prononcées le long de leur côté extérieur.

Sous tous ces rapports, nos figures 1 et 2, pl. V, répondent le mieux à la description que nous venons de faire; elles concordent également d'une manière frappante avec les exemplaires de la *Flore fossile de Suisse* (1), et paraissent représenter le type normal de l'espèce, celui qu'on rencontre le plus fréquemment et le plus universellement. Il faut pourtant faire cette remarque que, d'après M. Heer, les feuilles qu'il a observées présentent souvent, mais non pas, il est vrai, d'une manière constante, des traces de scrobicules situées à l'aisselle des nervures latérales basilaires, organes dont nous n'avons jamais découvert de ves-

(1) Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, tab. 44, fig. 21-24.

tiges sur les empreintes recueillies en Provence ; mais celles de Suisse ne les offrant pas toujours et cette différence étant la seule qu'on puisse signaler, il n'y a pas lieu de s'y arrêter, selon nous, d'autant plus que le *Cinnamomum polymorphum* comprend en Provence les mêmes variétés de formes qu'il présente partout ailleurs.

Celle que nous venons de signaler, est la plus répandue dans les argiles de Marseille ; nous la désignerons sous le nom de var. *β genuinum ;* elle n'est pourtant pas la plus ancienne en Provence, c'est-à-dire que les exemplaires de *Cinnamomum polymorphum*, qui se montrent dans les dépôts antérieurs d'Armissan et de Manosque, affectent une forme un peu différente, en ce qu'elle est plus régulièrement elliptique, que les nervures latérales laissent moins d'espace entre elles et le bord, et qu'elles ont des ramifications moins prononcées; il est facile de s'en assurer en comparant la figure 1, pl. VIII, de notre *Flore de Manosque* avec celles que nous donnons maintenant. On peut appliquer le nom de variété *α ellipticum* à cette forme, qui n'est pas particulière à la Provence, mais que nous observons aussi dans quelques localités étrangères plus ou moins contemporaines de celles du midi de la France ; nous citerons entre autres la flore de Monte Promina, en Dalmatie, ainsi que la moins mal conservée des empreintes découvertes à Hæring, en Tyrol (1). Notre figure 17, pl. IV, peut donner lieu à une troisième variété, var. *γ acuminatum*, dans laquelle la plus grande largeur se trouve correspondre au milieu du limbe, qui de là diminue d'une manière presque égale vers la base et vers le sommet terminé par une pointe longuement acuminée. D'autres feuilles sont, au contraire, plus courtes et plus élargies transversalement que le type ordinaire; elles affectent une forme deltoïde-suborbiculaire, et répondent, à ce qu'il semble, à la figure 27, pl. 93, et peut-être au *Cinnamomum transversum*, de l'ouvrage de M. Heer (2); nous lui appliquerons le nom de variété *δ*

(1) Voy. Ettingshausen, *Die eoc. Fl. des Monte Promina*, tab. 6, fig. 1-8; et *Foss. Fl. von Hœring*, tab. 31, fig. 11.

(2) Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 91, tab. 95, fig. 9-12.

transversum : c'est celle que représentent nos figures 3 et 4, pl. V.

A la suite de ces différentes formes, qu'on ne saurait séparer l'une de l'autre, tant elles sont étroitement liées, nous allons placer deux espèces ou sous-espèces qui en ont été distinguées par M. Heer, et qui effectivement reparaissent dans le midi de la France avec les mêmes particularités différentielles que dans la mollasse suisse ; ce qui dénote chez elles une fixité de caractères assez grande pour motiver leur séparation. Mais il ne faut pas oublier non plus que ce sont là des formes réunies par un lien commun très-étroit, et qui n'ont été sans doute séparées que par de faibles différences.

CINNAMOMUM BUCHII Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 90, tab. 95, fig. 1-8. — Sap., *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 279 (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. IV, p. 135). (Pl. I, fig. 6, et pl. V, fig. 5-6.)

C. foliis petiolatis, oblongo-ellipticis, basi attenuatis, sursum apiculatis, triplinerviis ; nervis lateralibus vix suprabasilaribus, elongatis, nervo medio subparallelis, cum cæteris secundariis paucioribus secus marginem paulo ante apicem conjunctis.

Assez répandu.

Nous avons signalé avec doute cette espèce dans les gypses d'Aix, où l'on observe très-rarement, il est vrai, des empreintes qui en reproduisent le type ; plus tard nous l'avons observée à Peyriac, auprès de Narbonne ; elle est évidemment très-voisine du *Cinnamomum polymorphum*, avec lequel on serait presque tenté de la confondre. Cependant, quoique cette confusion existe réellement à l'égard de certains échantillons dont le classement demeure incertain, on remarque dans un grand nombre d'exemplaires de Suisse, aussi bien que dans les nôtres, des particularités susceptibles de servir de point de repère, et que nos figures aideront à rendre sensibles. Le limbe est plus allongé que chez le *C. polymorphum ;* les nervures basilaires naissent ordinairement plus près de la partie inférieure, et se prolongent en s'écartant moins de la médiane ; la partie la plus large

est plus rapprochée du sommet de la feuille, et ce sommet se rétrécit plus brusquement en donnant lieu à une pointe plus finement apiculée. Les ramifications qui naissent le long du côté extérieur des nervures latérales sont parfois peu développées, comme le montrent nos figures; mais d'autres fois elles prennent beaucoup plus d'extension. Dans tous les cas, les nervures principales se recourbent et s'anastomosent avec les autres secondaires, qui sont peu nombreuses et peu développées, vers un point beaucoup plus voisin de la sommité que chez le *C. polymorphum*. Ces différences sont généralement assez constantes pour justifier la séparation spécifique proposée par M. Heer. Les exemplaires recueillis à Marseille retracent fidèlement la physionomie de ceux d'Ériz, et donnent lieu aux mêmes variations; ceux de Peyriac sont un peu plus douteux, quoique encore probables.

CINNAMOMUM SPECTABILE Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 91, tab. 96, fig. 1-8. — Sap., *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 279 (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. IV, p. 135), et *suprà*, in *Flora manuescensi*, p. 84 (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. VIII, p. 84). (Pl. V, fig. 8, et pl. VI, fig. 1-2.)

C. foliis amplis, late ellipsoideis, basi obtuse attenuatis, apice breviter apiculato-acuminatis, triplinerviis; nervis lateralibus plus minusve curvatis, extus ramosis, cum secundariis postea anastomosantibus; tertiariis transversim decurrentibus, flexuosis, reticulatis.

Fréquent.

Cette espèce semble avoir été précédée en Provence par une forme très-analogue que nous avons observée dans la vallée de Sault et à Gargas; nous l'avons décrite antérieurement sous le nom de *C. spectandum* (1); ses feuilles sont plus étroites et moins arrondies latéralement. Quant au *C. spectabile* Heer, il abonde sur plusieurs points de la mollasse suisse inférieure, entre autres àÉriz; il se retrouve dans le midi de la France, à Armissan et

(1) *Ét. sur la végét. tert.*, I, p. 175 (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XIX, p. 21, pl. 2, fig. 2).

ensuite à Manosque. Dans cette dernière localité, les exemplaires sont assez nombreux, et ne diffèrent par aucun détail de forme ou de nervation de ceux que nous reproduisons ici, et qu'il suffit de comparer aux figures données par M. Heer pour les reconnaître comme ayant appartenu à la même espèce. Ce sont des feuilles que leur grande taille fait aisément distinguer de celles du *C. polymorphum;* elles sont largement elliptiques ou ovales-elliptiques, toujours arrondies sur les côtés, et leur plus grande largeur se rencontre ordinairement vers la moitié supérieure du limbe qui se termine par une pointe apiculée assez courte, tantôt exserte, tantôt plus ou moins insensiblement atténuée. Les nervures de divers ordres sont nettement marquées sur la page inférieure du limbe; la face supérieure est glabre et lisse comme dans la plupart des *Cinnamomum*, et dans toutes les espèces dont il vient d'être question. Les nervures latérales se recourbent plus ou moins, et émettent le long de leur bord extérieur des ramifications plus ou moins nombreuses, quelquefois très-développées; elles s'anastomosent bien avant le sommet avec les autres nervures secondaires, qui sont plus nombreuses que dans le *B. Buchii*. Cette espèce, comme la précédente, se rattache naturellement au type de notre Camphrier actuel, surtout si l'on a soin de la comparer aux feuilles les plus largement développées de l'arbre japonais.

ERICACEÆ.

ANDROMEDA LATIOR Sap., *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 293 (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. IV, p. 149, pl. 8, fig. 5), et *suprà*, in *Flora manuescensi*, p. 94 (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. VIII, p. 94, pl. 10, fig. 5-6). (Pl. VII, fig. 4.)

A. foliis longe petiolatis, coriaceis, lanceolatis, integerrimis, apice obtusis vel breviter acuminatis; nervis secundariis subobsoletis, immersis, angulo subrecto emissis, tenuiter reticulatis.

Psidium effossum Sap., *Ex. anal.*, p. 52.

Très-rare.

Nous croyons reconnaître, dans l'empreinte que nous figurons pl. VII, l'espèce d'*Andromeda* que nous avons signalée successivement à Armissan, puis à Manosque ; quoique l'attribution générique ne soit pas douteuse, nous ne proposons cette assimilation que sous toutes réserves.

ACERINEÆ.

ACER ANGUSTILOBUM Heer, *Fl. tert. Helv.*, III, p. 57, tab. 117, fig. 25 *a*, et tab. 118, fig. 1-9. (Pl. I, fig. 5.)

A. foliis longe petiolatis, trilobis vel rarius subquinquelobis, lobis anguste lanceolatis, acutis, dentato-lobulatis, lateralibus plus minusve patentibus; samaræ alis divaricatis, medio dilatatis, basi ad nuculam restrictis.

Assez fréquent.

Nous avons déjà signalé cet *Acer*, dont la présence caractérise la mollasse suisse inférieure, dans la végétation de Manosque; ses feuilles se montrent assez fréquemment dans les argiles de Marseille, et celle que nous avons figurée est remarquable par sa belle conservation. Elle présente sa face supérieure, qui se trouve occupée sur plusieurs points par des macules qui nous ont paru dénoter une Hypoxylée analogue aux *Depazea;* l'organe a dû par conséquent se détacher naturellement vers la fin de l'automne, puisque ces sortes de Champignons parasites se développent ordinairement sur les feuilles qui commencent à jaunir. Le pétiole est long de 4 centimètres et grêle ; les lobes latéraux, un peu plus courts que le médian, ont à peu près la même forme que lui: ils sont étroitement acuminés au sommet, obtusément dentés-lobulés çà et là sur les bords ; les nervures dessinent un réseau très-fin, dont on peut suivre à la loupe tous les détails. L'*Acer angustilobum* se rattache évidemment au même type que notre *A. monspessulanum*, dont il se distingue seulement par des lobes plus étroits, plus allongés et atténués au sommet; les mêmes caractères empêchent de le confondre avec l'*A. pseudo-cam-*

pestre, dont les couches d'Armissan nous ont fourni précédemment un bel exemple (1).

ILICINEÆ.

ILEX HORRIDA Sap., *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 334 (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. IV, p. 190, pl. 11, fig. 9). (Pl. VI, fig. 3.)

I. foliis coriaceis, marginatis, subsessilibus, pinnatilobis, lobis profunde partitis, irregularibus, rigidis, aculeatis.

Quercus cruciata Sap., *Ex. anal.*, p. 51.

Rare.

Nous retrouvons ici cette curieuse espèce d'Armissan que nous avons décrite avec soin dans la flore de cette localité, d'après une assez longue série d'exemplaires. L'empreinte recueillie dans les argiles de Marseille ressemble tout à fait à la figure 9 A de la flore d'Armissan. L'*Ilex horrida* n'a que des analogies assez éloignées avec les Houx de la nature actuelle. Nous avons fait ressortir l'affinité qui semble le rattacher, parmi les espèces fossiles, à l'*Ilex Ruminiana* Heer, ainsi qu'au *Quercus cruciata* Al. Br.

CELASTRINEÆ.

EVONYMUS ROTUNDATUS Sap. (Pl. VII, fig. 5.)

E. foliis coriaceis, ovato-rotundatis, denticulatis, obtusis; nervis secundariis basi acutis angulatis, areolatis, nervulis valde obliquis, flexuosis, reticulatis.

Très-rare.

La forme de la dentelure et la disposition des principales nervures font reconnaître une Célastrinée dans cette espèce; elle se distingue par le contour ovoïde, presque arrondi de la feuille, dont le sommet est obtus et la texture évidemment coriace. Les nervures secondaires, qui naissent à angle très-ouvert, se

(1) Voy. *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 324 (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. IV, p. 180, pl. 9, fig. 12).

réunissent avant le bord à l'aide d'un arc sinueux; elles donnent lieu à des veines obliques qui courent de l'une à l'autre, et dessinent des lignes flexueuses; les dentelures sont obtuses, peu saillantes, calleuses à l'extrémité; les nervilles qui se rendent à la marge aboutissent non pas au sommet des dents, mais à l'angle des sinus qui les séparent. Tous ces caractères concordent bien avec ceux que nous offrent les espèces d'*Evonymus* à feuilles persistantes, et spécialement les *Evonymus glaber* Roxb., *Wallichii* Ett., *ringens* Hort. On observe encore des formes plus ou moins analogues dans les genres *Celastrus* et *Elæodendron*; et il se pourrait que notre *Evonymus* dût être rangé de préférence dans ce dernier genre, à côté de certaines formes de la Nouvelle-Hollande et du Cap. Cependant l'attribution que nous proposons paraît être la plus naturelle, quoique, chez aucun des *Evonymus* actuels, on n'observe des feuilles aussi arrondies et aussi peu prolongées supérieurement.

RHAMNEÆ.

Paliurus orbiculatus. (Pl. VIII, fig. 6.)

P. foliis membranaceis, rotundatis, integris, triplinerviis; nervis basilaribus curvatis cum cæteris secundariis, paucioribus, sub apice conjunctis; tertiariis flexuosis, tenuiter reticulatis.

Très-rare.

Le genre *Paliurus*, encore aujourd'hui caractéristique de la région méditerranéenne, a été plusieurs fois signalé à l'état fossile. Nous avons fait connaître les fruits et les feuilles du *Paliurus tenuifolius* Heer des gypses d'Aix (1) et du *P. litigiosus* Sap. (2) de ceux de Gargas. M. Heer a figuré sous le nom de *P. Thurmanni* les divers organes d'une espèce très-bien caractérisée, observée à Œningen et au Locle (3); enfin le même auteur a signalé dernièrement dans la flore tertiaire du Groen-

(1) *Ét. sur la végét. tert.*, I, p. 122 (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XVII, p. 375 pl. 12, fig. 5).

(2) *Ibid.*, p. 177, et t. XVIII, p. 23, pl. 2, fig. 4.

(3) Voy. Heer, *Fl. tert. Helv.*, III, p. 76, tab. 122, fig. 27-29.

land des empreintes de feuilles, plus douteuses, il est vrai, qu'il rapporte au même genre : c'est le *P. Colombi* Heer (1). Antérieurement, M. Unger avait décrit dans son *Chloris protogæa* (tab. 50, fig. 6-8) une espèce trouvée à Parschlug, et accompagnée de son fruit. Ainsi, en s'appuyant sur ces divers indices, le genre *Paliurus* aurait joué autrefois un rôle plus considérable que de nos jours, puisqu'à côté de l'espèce du midi de la France, il ne comprend plus aujourd'hui que le *P. Aubletii* Schultz., originaire de Whampoa, en Chine. Il ressemblerait sous ce rapport à plusieurs autres genres tertiaires qui paraissent avoir suivi la même marche, et qui, autrefois nombreux en espèces, se trouvent aujourd'hui réduits à une seule forme européenne, ou à un très-petit nombre dans le reste du monde.

Notre *Paliurus orbiculatus* vient se ranger à côté des précédents ; mais, quoique la connaissance que nous en avons se réduise à celle d'une empreinte isolée et en assez mauvais état, on peut juger qu'elle s'en éloigne sensiblement, aussi bien que de l'espèce actuelle. C'est une feuille présentant un contour presque orbiculaire, faiblement atténuée et obtuse au sommet, arrondie et presque cordiforme à la base. Le bord est entier, ou du moins il est impossible d'apercevoir aucune trace de dentelure ; les nervures basilaires sont bien prononcées, mais elles ne s'étendent pas jusqu'à l'extrémité supérieure ; comme dans le *P. Aubletii*, elles se réunissent, vers le tiers supérieur, aux autres nervures secondaires, qui sont fines, peu nombreuses, et se replient le long des bords. Les veines tertiaires, visibles à la loupe, donnent lieu à un réseau compliqué, à mailles flexueuses, tout à fait analogue à celui qui distingue les feuilles de notre *Paliurus aculeatus* Lam. (*P. australis* Rœm. et Schult.), que l'espèce tertiaire doit avoir précédé sur notre sol.

JUGLANDEÆ.

ENGELHARDTIA ULTIMA. (Pl. VII, fig. 1.)

E. foliolis integerrimis, oblongis, apice basique breviter atte-

(1) Heer, *Fl. foss. arctica*, p. 122, tab. 17, fig. 2, *d*, et tab. 19, fig. 2-4.

nuatis; nervis secundariis utrinque 12–14, plus minusve obliquis, curvatis, secus marginem arcuatim conjunctis, venulis flexuosis sensu contrario emissis inter se anastomosatis.

Rare.

C'est avec doute que nous rapportons au genre *Engelhardtia* les folioles reproduites par la figure 1, pl. VII, et dont l'une semble n'avoir pas encore atteint son entier développement. Cependant la certitude que nous avons de la présence du genre dans les flores immédiatement antérieures et l'étroite conformité de tous les détails de la nervation, très-visibles sur nos empreintes, nous engagent à préférer cette attribution à toute autre. Nous avons d'abord songé à réunir cette forme à celle que M. Heer a signalée dans la mollasse suisse sous le nom de *Juglans vetusta*, et qui se distingue du *J. acuminata* par le contour plus allongé-elliptique de ses folioles. Mais il nous semble que les nervures secondaires de notre empreinte sont bien plus nombreuses; elles suivent une direction oblique, se replient le long des bords et se ramifient en s'anastomosant ensemble. L'intervalle qui s'étend entre le repli et la marge est occupé par une série d'aréoles décroissantes; les nervures du troisième ordre sont un peu obliques et transversales, flexueuses, reliées entre elles par des veines ramifiées en divers sens, et qui se réunissent en un réseau à mailles trapéziformes ou polygones, très-fines et un peu irrégulières. Le contour extérieur de la plus grande foliole est ovale-lancéolé, sensiblement atténué vers les deux extrémités, et terminé supérieurement par une pointe obtuse. Cette espèce peut être rapprochée avec succès de l'*E. Roxburghiana* Lindl., ainsi que de l'*E. spicata*.

ANACARDIACEÆ.

PISTACIA MIOCENICA Sap., *Ex. anal.*, p. 52. (Pl. VI, fig. 4-6.)

P. foliis verosimiliter plurijugis, foliolis membranaceis, sessilibus, integerrimis, elliptico-lanceolatis, sursum obtusissime attenuatis, basi plerumque inæqualiter attenuatis; nervis secundariis sub angulo aperto emissis, secus marginem dichotome

ramoso-reticulatis, venulis flexuosis reflexis inter se conjuncto-anastomosatis.

Assez fréquent.

Le genre *Pistacia* est un de ceux qui caractérisent le mieux la flore méditerranéenne, quoiqu'il n'y soit pas exclusivement renfermé; en effet, on le retrouve d'une part au Mexique, et de l'autre on le voit s'avancer à travers l'Asie intérieure jusque dans le fond de la Chine. Si la distribution géographique du groupe est immense, eu égard au petit nombre d'espèces qu'il comprend, la définition des principales, parmi celles de l'ancien continent, donne lieu à de véritables difficultés, à cause de l'extension et du polymorphisme évident de quelques-unes.

Dans le midi de la France, les *Pistacia terebinthus* et *lentiscus* semblent bien distincts l'un de l'autre par leur habitat, aussi bien que par les caractères organographiques qui les séparent. Le *Pistacia lentiscus* est assez rare dans la région calcaire; il y constitue çà et là de petites colonies limitées à certaines pentes rocailleuses et abritées; par contre, il abonde dans la zone siliceuse, dont il peuple les bois, et d'où le *P. terebinthus* paraît exclu. Celui-ci hante les coteaux de la région calcaire, où il croît parmi les bois et les rochers, particulièrement à l'exposition du midi; de plus, son ancienneté dans la France méridionale est prouvée par les empreintes nombreuses de ses folioles, qui se montrent dans les tufs quaternaires, et jusque dans ceux de Meximieux, du département de l'Ain. Le retrait postérieur de l'espèce est donc bien évident, puisque actuellement elle ne dépasse guère les environs de Valence. Le *P. terebinthus* est l'espèce la plus dispersée du genre; c'est aussi celle qui donne lieu au plus grand nombre de variétés: on la suit du côté de l'Orient jusqu'en Perse; on la retrouve même dans les Indes, où elle a été peut-être introduite par la culture. En Perse, on observe une forme dont les feuilles pubescentes et d'un gris cendré, avec un moindre nombre de folioles et la terminale subsessile, semblent dénoter une espèce distincte, reliée pourtant à celle d'Europe par de nombreux intermédiaires. Enfin, on rencontre au pied de l'Atlas et dans les Canaries le *P. atlantica* Desf., qui diffère du précédent par

sa taille élevée, ses rameaux touffus, ses folioles étroitement lancéolées, avec la terminale toujours sessile ; il est cependant, malgré tout, tellement voisin du *P. terebinthus*, que, dans leur grand ouvrage sur les îles Canariés, MM. Webb et Berthelot ont hésité à l'en distinguer spécifiquement.

C'est à ce même type que se rattache visiblement notre *Pistacia miocenica*, et cependant, lorsqu'on rapproche ses folioles de celles de l'espèce actuelle, on voit que les premières sont plus petites que les secondes, tantôt elliptiques ou ovoïdes, tantôt obtusément atténuées ou plus rarement obovées, toujours sessiles, et sensiblement inégales à leur côté inférieur. Or, par ces divers côtés et surtout par le dernier, ces folioles ressemblent à celles du *P. lentiscus;* en sorte que, tout bien considéré, elles paraissent intermédiaires entre les deux types actuels, entre qui elles servent de trait d'union. Du reste, en Orient, il existe des variétés ambiguës entre les deux *Pistacia*, comme les *Pistacia chia* et *palæstina*. Notre *P. miocenica* pourrait bien être la souche d'où seraient dérivées les formes actuelles. On peut croire, en effet, que, depuis le temps où se déposaient les argiles de Marseille, ce type n'a cessé d'habiter le sol de la Provence; mais il faudrait de plus nombreux débris et des organes plus intacts pour avoir la pensée d'insister sur ce point de vue.

POMACEÆ.

MESPILUS PALÆO-PYRACANTHA Sap. Vide suprà, in *Flora manuescensi*. (Pl. VII, fig. 2-3.)

M. foliis submembranaceis, longe petiolatis, nervulis supra impressis, elliptico- vel ovato-lanceolatis, breviter acuminatis, crenatis rarius inciso-crenatis ; nervis secundariis parum obliquis, plurimis, ramoso-reticulatis ; tertiariis transversis obliquis, inter se et cum nervulis reticulatis.

Cratægus tenuifolia Sap., *Ex. anal.*, p. 52.

Fréquent.

Les figures que nous donnons représentent fidèlement cette espèce curieuse, dont nous avons pu étudier une longue série d'exemplaires. Ces exemplaires se rapportent le plus souvent à la face supérieure des feuilles, l'autre face s'étant bien plus rarement conservée : du reste, le réseau veineux est également visible sur les deux sortes d'empreintes ; seulement il présente des linéaments en saillie sur ceux qui correspondent à la face supérieure, ce qui prouve que les nervures, ainsi que cela ressort de l'examen des feuilles du *Mespilus pyracantha* et de plusieurs autres Pomacées à feuilles persistantes, s'y trouvaient imprimées en creux. Cette circonstance est de nature à faire croire que la texture des feuilles persistantes de l'ancienne espèce étaient plus ou moins coriace, quoique, d'un autre côté, les détails, visibles jusque dans leurs dernières ramifications, du réseau veineux soient l'indice d'une certaine souplesse de tissu, supposition contrariée, il faut le dire, par la couche assez sensible de matière charbonneuse qui recouvre les empreintes. Il est assez naturel de conclure de ces divers indices que nous avons sous les yeux une espèce plus ou moins polymorphe, dont les feuilles, plus grandes et moins coriaces que celles du *M. pyracantha*, étaient pourtant plus fermes que celles du *M. prunifolia*, et probablement persistantes comme les premières. L'attribution générique nous paraît incontestable, bien que les limites, toujours flottantes, qui séparent les *Mespilus*, *Cratægus*, *Cotoneaster*, *Stranvesia*, etc., nous obligent à choisir une dénomination assez large pour n'exclure aucune affinité possible avec les formes analogues que renferment ces divers groupes, tandis que nos empreintes ne sauraient rien avoir de commun avec les Pomacées à feuilles entières et ellipsoïdes du groupe des *Cotoneaster*, auquel on réunit pourtant quelquefois le *Mespilus pyracantha*. Les analogies par les feuilles sont naturellement celles auxquelles nous devons nous attacher de préférence, puisque les feuilles sont les seuls organes qu'il nous soit donné de consulter dans le cas présent. Or, dans cet ordre d'idées, il est plus naturel de rapprocher le *Mespilus pyracantha* des *Cratægus* que de voir en lui une essence congénère des *Cotoneaster*. Le

Mespilus pyracantha L. (*Cratægus pyracantha* Pers., *Cotoneaster pyracantha* Spach, Gren. et Godr.), quelle que soit sa vraie place systématique, constitue dans le midi de l'Europe un type isolé à stations disjointes et fractionnées, dont les liaisons sont mal définies avec les groupes dont on a essayé successivement de le rapprocher. Il est curieux d'observer sa présence dans les tufs quaternaires, aussi bien en Italie (1) (Perola) qu'en Provence (Saint-Antonin), et surtout aux environs de Montpellier. Le *Buisson ardent* paraît donc avoir joué autrefois un rôle plus important que de nos jours, car maintenant on l'observe rarement à l'état spontané, même dans les localités où abondent ses empreintes, comme à Castelnau, près de Montpellier ; de plus, les feuilles figurées par M. Gaudin sont plus grandes et plus elliptiques que celles de la plupart des individus actuels, et se rapprochent par conséquent davantage de celles que nous allons décrire.

Celles-ci mesurent une longueur de 4 à 6 centimètres; elles sont assez longuement pétiolées, lancéolées-elliptiques ou ovales-lancéolées, obtusément atténuées vers la base, et terminées supérieurement par une pointe brièvement acuminée. Les incisures du bord consistent en crénelures le plus souvent simples, égales et semblables à celles du *M. pyracantha*, quelquefois aussi plus pointues et doublement incisées, offrant alors le caractère de celles qui découpent les feuilles du *M. prunifolia*. Les nervures secondaires, assez peu obliques, quelquefois émises sous un angle très-ouvert, sont au nombre de douze paires environ ; elles sont alternes ou subopposées, droites, parallèles entre elles, et ramifiées vers la marge à branches très-obliques. Les nervures tertiaires sont fines, flexueuses, obliques et transversales. Des nervilles issues directement de la médiane s'étendent très-souvent dans l'intervalle qui sépare les secondaires et s'anastomosent avec les précédentes. On distingue enfin les linéaments d'un réseau très-fin, composé de veinules flexueuses, dont les dernières ramifications donnent lieu à des mailles trapézoïdes

(1) Ch. Gaudin, 4e mém., *Trav. toscans*, p. 26, pl. XIII, fig. 7-9.

très-irrégulières, mais dont le dessin accuse avec les parties correspondantes des Pomacées une évidente analogie.

Les feuilles de cette espèce diffèrent de celles du *M. pyracantha*, dont elles affectent la physionomie, par des dimensions plus grandes, une texture moins coriace, des nervures secondaires plus nombreuses et des dentelures marginales plus irrégulièrement incisées. Elles ressemblent aux feuilles du *M. prunifolia* par la forme générale, la disposition des nervures de divers ordres ; mais elles s'en écartent par les dimensions du pétiole et une base moins atténuée. On doit encore mentionner l'affinité que présente cette espèce avec le *Stranvesia crenata* et le *Mespilus crus-galli* L. Cependant, lorsqu'on a fait la part de ces diverses liaisons, on est bien forcé d'avouer que le type du *M. pyracantha* est celui que l'espèce tertiaire retrace avec le plus de fidélité.

LEGUMINOSÆ.

Leguminosites calpurnioides. (Pl. VII, fig. 7.)

L. foliolis breviter petiolatis, oblongo-ellipticis, utrinque obtusatis, integerrimis; nervis secundariis obtusis, areolatis, vix conspicuis.

Très-rare.

Foliole isolée qui ressemble, sous des dimensions bien plus faibles, à celles du *Calpurnia europæa*, dont nous avons décrit les feuilles et les fruits dans la *Flore d'Armissan* (1).

(1) Voy. *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 370 (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. IV, p. 226, pl. 13, fig. 8).

TABLE MÉTHODIQUE ET COMPARATIVE DES ESPÈCES DÉCRITES DANS LA FLORE PRÉCÉDENTE.

ESPÈCES FOSSILES.	Pages.	LOCALITÉS étrangères.	ESPÈCES vivantes analogues.	PATRIE de ces espèces.
Fungi	16			
Depazea acericola Sap.	16			
Depazea cinnamomea Sap.	17			
Sclerotium angulatum S.	18			
Taxodineæ	18			
Taxodium dubium Heer.	18	Bilin (Bohême); Schossnitz (Silésie); Parschlug (Styrie); toute la mollasse suisse; Spitzberg; val d'Arno, Chiavone, Sinigaglia (Italie), etc.	Taxodium distichum Rich.	Amérique sept.
Abietineæ	19			
Pinus Matheronii Sap.	19			
MONOCOTYLEDONEÆ.	20			
Myriceæ	21			
Myrica amygdalina Sap.	21		Myrica Gale L.	Europe septentr.
Betulaceæ	21			
Alnus Sporadum Ung.	21	Coumi (Grèce), mollasse suisse?, Manosque.	Alnus orientalis Dne.	Syrie, Chypre.
			Alnus subcordata Mey.	Rég. du Caucase.
Betula Brongniartii Ett.	24	Bassin de Vienne, Bilin, mollasse suisse; val d'Arno (Italie).	Betula lenta L.	Amérique sept.
Salicineæ	25			
Populus tremulæfolia S.	26		Populus tremula L.	Europe.
			Populus cilicica Kotsch.	Asie Mineure.
			Populus rotundifolia Griff.	Himalaya.
Populus ovata Sap.	27		Populus nigra L.	Europe.
Populus Flouestii Sap.	28		Populus ciliata Wall.	Rég. de l'Himalaya
			Populus heterophylla Desf.	Amérique sept.
Populus massiliensis Sap.	30		Populus laurifolia Ledeb.	Asie intérieure, Sibérie.
Salix varians Gœpp.	34	Mollasse suisse; Bilin (Bohême); Schossnitz (Silésie); bassin rhenan, etc.	Salix canariensis Sm.	Iles Canaries.
Salix Lavateri Heer.	36	Hohe-Rhonen, Œningen (Suisse); Günzburg (Bavière).	Salix fragilis L.	Europe

ESPÈCES FOSSILES.	Pages.	LOCALITÉS étrangères.	ESPÈCES vivantes analogues.	PATRIE de ces espèces.
Laurineæ	37			
Laurus ambigua Sap.	37		Phœbe barbusana Web.	Iles Canaries.
			Laurus nobilis L.	Europe méridion.
Cinnamomum lanceolatum Heer	40	Toute la série provençale; toute la molasse suisse; la plupart des localités du tongrien et du miocène en Allemagne; Autriche, Italie, etc.	Cinnamomum Camphora L.	Japon.
Cinnamomum polymorphum Heer	41	Toute la série provençale; toute la molasse suisse; la plupart des localités miocènes d'Allemagne, d'Autriche, d'Italie, etc.	Cinnamomum Camphora L.	Japon.
Cinnamomum Buchii Heer	45	Toute la molasse suisse; Armissan, près de Narbonne; Günzburg, en Bavière; Superga, val d'Arno, etc.	Cinnamomum Camphora L.	Japon.
Cinnamomum spectabile Heer	46	Wæggis, Monod, Eriz, etc. (Suisse); Günzburg (Allemagne); Cadibona (Italie); Armissan, près de Narbonne, Manosque, etc.	Cinnamomum Camphora L.	Japon.
Ericaceæ	47			
Andromeda latior Sap.	47	Armissan, près de Narbonne, Manosque.	Andromeda salicifolia Benth.	Ile Maurice.
Acerineæ	48			
Acer angustilobum Heer	48	Toute la molasse suisse; Rhon, Bischofsheim (Allemagne); Sinigaglia (Italie); Manosque.	Acer monspessulanum L.	France méridion.

ESPÈCES FOSSILES.	Pages.	LOCALITÉS étrangères.	ESPÈCES vivantes analogues.	PATRIE de ces espèces.
Ilicineæ.....	49			
Ilex horrida Sap.....	49	Armissan, près de Narbonne.		
Celastrineæ.....	49			
Evonymus rotundatus S.	49	.....	Evonymus glaber Roxb.	Indes orientales.
Rhamneæ.....	50			
Paliurus orbiculatus Sap.	50	.....	Paliurus australis Rœm. et Sch.....	France méridion.
Juglandeæ.....	51			
Engelhardtia ultima Sap.	51	.....	Engelhardtia Roxburghiana Lindl.....	Indes orientales.
Anacardiaceæ.....	52			
Pistacia miocenica Sap..	52	.....	Pistacia terebinthus L.	France méridion.
Pomaceæ.....	54			
Mespilus palæo-pyracantha Sap.....	54	Manosque. .	Mespilus pyracantha L.	France méridion.
Leguminosæ.....	57			
Leguminosites calpurnioides Sap.....	57			

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 1.

Fig. 1. *Pinus Matheronii*. Rameau garni de ses feuilles et pourvu au sommet d'un bourgeon terminal solitaire, grandeur naturelle.

Fig. 2. *Taxodium dubium* Heer. Deux ramules couchés l'un sur l'autre, grandeur naturelle.

Fig. 3 et 4. *Betula Brongniartii* Ettingsh. Feuilles, grandeur naturelle.

Fig. 5. *Depazea acericola*. Macules dispersées à la face supérieure d'une feuille d'*Acer angustilobum* Heer, grandeur naturelle. — 5 *a*, *b* *et* *c*, macules grossies pour montrer la disposition des conceptacles.

Fig. 6. *Depazea cinnamomea*. Macules occupant la face inférieure d'une feuille de *Cinnamomum Buchii* Heer, grandeur naturelle. — 6 *a* et 6 *b*, macules grossies pour montrer le mode de groupement des conceptacles.

Fig. 7. *Sclerotium angulatum*. Périthèces épars à la face inférieure d'une feuille de *Cinnamomum polymorphum* Heer, grandeur naturelle. — 7 *a*, plusieurs périthèces grossis.

Fig. 8-10. *Myrica amygdalina*. Feuilles, grandeur naturelle. — 8, deux grandes feuilles couchées l'une sur l'autre, l'une d'elles pétiolée. 9, deux feuilles accolées, disposées en sens inverse. 10, deux fragments de feuilles, l'une d'elles pétiolée.

PLANCHE 2.

Fig. 1. *Alnus Sporadum* Ung., var. *phocæensis*. Feuilles, grandeur naturelle. — 1, feuille de très-grande dimension avec le pétiole. 2, feuille plus petite, de forme obovée, très-élargie au sommet. 3, autre feuille, de forme elliptique, faiblement denticulée sur les bords. 4, autre feuille, de forme elliptique, entière sur les bords. 5, feuille plus petite, elliptique, un peu inégale et denticulée sur les bords.

Fig. 6-8. *Populus massiliensis*. Feuilles, grandeur naturelle.— 6, grande feuille mutilée sur l'un des côtés, avec tous les détails du réseau veineux. 7, autre feuille plus petite, avec le pétiole, déformée naturellement sur les bords, vue par dessus; les détails de la nervation sont peu visibles. 8, autre feuille plus petite, déformée sur les côtés et à l'extrémité supérieure.

PLANCHE 3.

Fig. 1. *Populus massiliensis*. Très-grande feuille vue par dessous, grandeur naturelle.

Fig. 2-3. *Populus ovata* Sap. Feuille vue par dessus, grandeur naturelle.

Fig. 4. *Populus tremulæfolia*. Feuille vue par dessus, grandeur naturelle.

Fig. 5-6. *Populus Flouestii*. Feuilles, grandeur naturelle.— 5, grande feuille, vue par dessous; la base manque ainsi que la terminaison supérieure. 6, feuille beaucoup plus petite, appartenant probablement à la même espèce.

PLANCHE 4.

Fig. 1-4. *Salix Lavateri* Heer. Feuilles, grandeur naturelle.— 1, partie inférieure d'une feuille, vue par dessus, avec le pétiole; on distingue deux glandes au sommet de cet organe. 2, autre feuille dont l'extrémité supérieure manque. 3, autre feuille tout à fait entière. 4, feuille de la même espèce.

Fig. 5-6. *Salix varians* Gœpp. Feuilles, grandeur naturelle. — 5, très-grande feuille à laquelle il ne manque que le pétiole et l'extrémité supérieure. 6, partie inférieure d'une feuille plus petite de la même espèce.

Fig. 7-8. *Laurus primigenia* Ung. Feuilles, grandeur naturelle. D'après des exemplaires de Manosque. — 7, type normal, identique avec les empreintes de Sotzka publiées par M. Unger. 8, autre feuille de la même espèce, qui se rapproche davantage du *Laurus ambigua*.

Fig. 9. *Laurus ambigua*. Feuille, grandeur naturelle.

Fig. 10. *Laurus reticulata* (*Ficus reticulata* Sap.). Feuille, grandeur naturelle. D'après un exemplaire de Saint-Zacharie, représenté pour faire juger du degré de liaison de cette espèce avec la précédente.

Fig. 11-16. *Cinnamomum lanceolatum* Heer. Feuilles, grandeur naturelle. — Les figures 11, 12 et 13 sont dessinées d'après des exemplaires provenant de Manosque et destinées à servir de terme de comparaison avec les figures 14, 15 et 16, qui représentent la même espèce d'après des exemplaires recueillis dans les argiles du bassin de Marseille.

Fig. 17. *Cinnamomum polymorphum* Heer, var. *acuminatum*. Feuille vue par dessus, grandeur naturelle.

PLANCHE 5.

Fig. 1-4. *Cinnamomum polymorphum* Heer. Feuilles vues par dessus, grandeur naturelle. — 1 et 2, var. β *genuinum*, 3, var. γ *transversum* (*Cinnamomum transversum?* Heer), avec des macules de *Depazea cinnamomea*. 4, autre feuille se rattachant à la même variété.

Fig. 5-6. *Cinnamomum Buchii* Heer. Feuilles, grandeur naturelle, reproduisant les deux formes principales de l'espèce.

Fig. 7. *Laurus ambigua?* Feuille, grandeur naturelle. D'après un exemplaire de grande taille vu par dessous.

Fig. 8. *Cinnamomum spectabile* Heer. Feuille vue par dessus, grandeur naturelle.

PLANCHE 6.

Fig. 1-2. *Cinnamomum spectabile* Heer. Feuilles vues par dessous, grandeur naturelle.

Fig. 3. *Ilex horrida* Sap. Feuille, grandeur naturelle.

Fig. 4-6. *Pistacia miocenica* Sap. Folioles, grandeur naturelle.— 4, plusieurs folioles de diverses grandeurs, couchées en désordre. 4 *a*, détails de la nervation de l'une d'elles, grossis. 5, trois folioles couchées en désordre. 6, trois folioles éparses, dont une beaucoup plus petite que les autres.

PLANCHE 7.

Fig. 1. *Engelhardtia ultima*. Deux folioles, dont l'une à peine développée. Grandeur naturelle.

Fig. 2-3. *Mespilus palæo-pyracantha* Sap. Feuilles, grandeur naturelle.

Fig. 4. *Andromeda latior* Sap. Feuilles, grandeur naturelle.

Fig. 5. *Evonymus rotundatus*. Feuille, grandeur naturelle.

Fig. 6. *Paliurus orbiculatus*. Feuille, grandeur naturelle.

Fig. 7. *Leguminosites calpurnioides*. Foliole, grandeur naturelle.

ETUDES

SUR

LES FONCTIONS DES RACINES DES VÉGÉTAUX,

Par M. CORENWINDER (1).

Membre de la Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille.

On admet depuis longtemps une théorie relative aux racines des plantes, qui n'a jamais été démontrée expérimentalement, et qui cependant n'est contestée par personne.

Je veux parler de la propriété qu'on leur attribue d'absorber dans le sol de l'acide carbonique.

Depuis plusieurs années je me suis livré à des recherches expérimentales sur ce sujet. Retenu par un sentiment de prudente circonspection, je n'ai pas osé jusqu'aujourd'hui publier les résultats de ces recherches, parce qu'ils sont en contradiction avec des opinions accréditées dans les ouvrages les plus sérieux.

Cependant, comme l'intérêt de la science exige que les faits acquis par la méthode expérimentale prennent la place des théories spéculatives, je ne crois pas devoir hésiter plus longtemps à publier des observations qui infirment un système très-spécieux, il est vrai, mais contraire aux lois naturelles.

Je pense aujourd'hui que les racines des plantes *n'ont pas la propriété d'absorber dans le sol de l'acide carbonique*, ou au moins que la quantité qui peut pénétrer dans leurs tissus par cette voie ne doit pas être considérée pour elles comme une source importante de carbone.

Je me réserve de faire connaître dans un mémoire détaillé les appareils à l'aide desquels je poursuis mes recherches; aujourd'hui je me bornerai à en signaler quelques résultats.

En général, ces recherches ont été effectuées sur des racines

(1) Extrait des *Mémoires de la Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille*, année 1867, 3e série, 4e volume.

laissées en communication avec les organes aériens des plantes dont elles font partie. Les premières sont enfermées dans une cloche ou dans un ballon ; les feuilles flottent au dehors. Lorsque celles-ci sont exposées au soleil, le ballon qui contient la racine est entouré d'un linge épais sur lequel j'entretiens un courant continu d'eau froide. En un mot, je m'entoure de toutes les précautions nécessaires pour ne pas trop m'écarter des procédés de la nature.

Le 24 août, je mis sous une cloche à douille une racine de *Cuphea* ayant beaucoup de chevelu. Les extrémités de cette racine plongeaient dans de l'eau distillée. La tige traversait la douille et les feuilles flottaient dans l'air. Je fis passer sous cette cloche un volume d'acide carbonique pur, qui, ramené à la température zéro et à la pression normale, équivalait à 50^{cc} 5/10.

L'appareil ayant été fixé sur une plaque de verre et bien luté, je l'exposai au soleil pendant quatre heures ; puis, à l'aide d'un aspirateur, je fis passer lentement tout l'air qui avait été en contact avec la racine dans une dissolution concentrée d'eau de baryte. Le dépôt de carbonate de baryte fut abondant ; lavé et calciné, il contenait 68^{cc} d'acide carbonique. Cette racine avait donc exhalé 17^{cc} 5/10 d'acide carbonique.

Du reste, par suite de nombreux essais, je puis affirmer que presque toutes les racines sont dans le même cas : elles expirent constamment de l'acide carbonique (1).

Ces premiers résultats prouvent conséquemment que les racines des plantes n'ont pas la propriété d'absorber l'acide carbonique à l'état gazeux, au moins dans les conditions de mon expérience.

Je me suis demandé alors si l'acide carbonique ne devait pas se trouver en dissolution dans l'eau pour pénétrer par les racines dans le tissu des végétaux.

Voici d'autres expériences qui ne sont pas favorables à cette hypothèse :

Je fis passer la racine d'un Chou dans un ballon tubulé con-

(1) D'anciens physiologistes avaient observé déjà que les racines exhalent de l'acide carbonique.

tenant de l'eau distillée. Elle plongeait entièrement dans cette eau, et les feuilles de la plante étaient en dehors du ballon. On versa dans celui-ci, par un tube muni d'un robinet, 50 centimètres cubes d'une dissolution connue d'acide carbonique. L'appareil ayant été fermé et luté convenablement, on l'exposa au soleil pendant cinq heures, puis l'ayant mis en communication avec un aspirateur, l'eau de baryte se troubla instantanément et je recueillis un dépôt de carbonate de baryte qui contenait une quantité d'acide carbonique supérieure à celle que j'avais mise dans le ballon en contact avec la racine (1).

Pour éviter les objections, je fis une seconde expérience avec une plante marécageuse « l'Eupatoire » (*Eupatorium cannabinum*). Cette plante vit fort bien dans l'eau ; j'en ai conservé plusieurs dans ce liquide pendant plus d'un mois ; elles ont produit de nouvelles racines et leurs tiges ne se sont pas flétries.

Ayant mis en contact avec la racine de cette plante une dissolution contenant $0^{gr},074$ d'acide carbonique, j'en recueillis dans l'eau de baryte $0^{gr},088$ (2).

(1) Je me suis assuré qu'on parvient à dépouiller à peu près complétement une eau de l'acide carbonique qu'elle contient en aspirant à sa surface pendant un espace de temps suffisant. Lorsque cette eau n'exhale plus d'acide carbonique à la température ordinaire, on peut sans inconvénient enlever la plante avec sa racine, boucher le ballon avec un bon bouchon de caoutchouc et le chauffer jusqu'à l'ébullition en continuant de faire marcher l'aspirateur. De cette manière, on recueille dans la dissolution de baryte les dernières traces d'acide carbonique que cette eau pouvait encore renfermer.

(2) Lorsqu'on dispose des plantes retirées du sol de manière que leurs racines plongent dans un flacon contenant de l'eau distillée et que leurs organes foliacés flottent dans l'atmosphère, on trouve presque constamment, après un jour ou deux, une quantité sensible d'acide carbonique dans cette eau. Il est essentiel de boucher le flacon avec un bouchon percé d'un trou pour laisser passer la tige et de luter convenablement afin d'empêcher l'acide carbonique de s'évaporer.

Il faut évidemment laver la racine avec soin après l'arrachage.

Non-seulement les racines semblent exhaler constamment de l'acide carbonique, mais elles excrètent aussi des matières solubles qui donnent souvent un précipité jaunâtre avec l'eau de baryte. Ces excrétions ont été signalées par plusieurs physiologistes.

On a pu remarquer à l'Exposition universelle, dans la section prussienne, des plaques de marbre blanc présentant à leur surface des stries assez profondes produites par des racines de plantes qu'on avait fait pousser dans des dissolutions, au fond desquelles ces

L'exposition à la lumière avait duré six heures.

Les recherches précédentes, il faut le reconnaître, ne sont pas favorables à la théorie qui tend à affirmer que les racines des plantes font dans le sol des inspirations abondantes d'acide carbonique. Si l'on ne veut pas en conclure que cette théorie est fausse, il faut admettre, au moins, qu'elle est mise en question aujourd'hui et qu'elle n'a désormais aucun caractère expérimental.

On peut faire à ces expériences une objections spécieuse : c'est que des racines retirées du sol et mises dans de l'eau ne subsistent plus dans leurs conditions normales et que leurs fonctions peuvent être atrophiées par ce changement d'état. Cette objection ne me paraît pas applicable toutefois aux plantes marécageuses.

Je suis disposé à croire qu'une fonction naturelle d'un être ne s'anéantit que par la mort et qu'elle persiste en général, quoiqu'à un plus faible degré, même lorsque les circonstances ne sont plus aussi favorables à son accomplissement.

Ainsi il n'est plus douteux aujourd'hui que les feuilles des plantes absorbent beaucoup d'acide carbonique dans l'atmosphère, lorsqu'elles sont exposées à la lumière du soleil.

De mes nombreuses expériences j'ai pu conclure qu'une plante ayant à peine 30 centimètres de hauteur peut souvent faire disparaître, par ses feuilles, un décilitre d'acide carbonique en moins de deux heures d'insolation.

Les feuilles ne perdent pas cette propriété importante, même lorsqu'elles ne sont plus dans des conditions normales. Que l'on opère sur un rameau détaché, sur des feuilles isolées ou même sur des tronçons de feuilles, les fragments conservent la faculté de faire disparaître l'acide carbonique, avec moins d'intensité toutefois que dans l'état normal.

Par analogie, on doit admettre que si les racines jouissaient

plaques étaient posées. Ces érosions sont occasionnées sans doute par l'acide carbonique qu'exhalent les racines. Il se forme ainsi du bicarbonate calcaire qui est absorbé par ces organes et transporté dans le corps du végétal.

Cette curieuse expérience est due à M. le professeur Sachs, de Bonn

de la propriété que possèdent les feuilles d'absorber de l'acide carbonique, cette propriété subsisterait encore peu de temps après qu'on les a retirées du sol ; elle ne s'anéantirait pas, surtout pour les plantes marécageuses qui continuent de croître dans ce liquide en émettant de nouvelles racines.

Je suis, du reste, autorisé à affirmer que certaines plantes de marais périssent promptement lorsqu'on maintient leurs racines dans une eau chargée d'une quantité, peu abondante même, d'acide carbonique.

Cependant plusieurs physiologistes ont annoncé qu'on active, dans une certaine mesure, la végétation des plantes en arrosant la terre dans laquelle elles se développent avec de l'eau chargée d'acide carbonique. J'ai répété ces expériences sur différentes plantes en faisant varier la composition des sols, et j'ai vu que dans quelques cas, mal définis encore, l'acide carbonique imprime à la végétation un accroissement un peu plus rapide.

Il n'est pas douteux que les racines, en absorbant de l'eau dans le sol, absorbent en même temps les corps que ce liquide tient en dissolution. De cette manière, une faible quantité d'acide carbonique qui échappe à l'observation pénètre sans doute dans la circulation végétale. Cet acide facilite la dissolution des substances minérales utiles à la plante et favorise ainsi, dans une certaine mesure, son développement (1).

Il reste à expliquer, toutefois, l'origine de la proportion quelquefois considérable d'acide carbonique qu'on trouve dans les végétaux.

Au mois d'août 1866, j'ai soutiré du tronc d'un gros orme, à l'aide d'un aspirateur, de l'air qui contenait environ 1 pour 100 d'acide carbonique. D'où provient cet acide? Ne serait-il pas, en grande partie, le produit d'une combustion exercée dans les racines, qui, d'après de Saussure, font dans le sol des inspirations abondantes d'oxygène?

M. Boussingault a constaté, il y a quelques années, que le sol

(1) Si cette absorption est difficile à apprécier, c'est probablement parce que les racines perdent par voie d'exosmose ou de diffusion une proportion d'acide carbonique supérieure à celle qu'elles acquièrent par leurs extrémités.

est un réservoir immense d'acide carbonique. Dans une de ses expériences, il en a trouvé près de 10 pour 100 dans de l'air confiné au sein d'une terre meuble et fertile, riche en principes organiques.

On est conduit à se demander ce que devient cet acide, si les racines n'ont pas la propriété de l'absorber.

Il me paraît probable qu'il s'exhale du sol, surtout lorsque celui-ci est récemment ameubli. Les labours, les hersages, les pluies, etc., le déplacent et le ramènent près de la surface d'où il se répand dans l'atmosphère. Si la terre est couverte de feuilles, comme dans un champ de betteraves ou de tabac, par exemple, ces organes l'absorbent au passage.

Cependant le savant éminent dont je viens de parler a fait une expérience, que j'ai confirmée, dont il semblerait résulter que l'air qu'on aspire à la surface du sol ne contient pas plus d'acide carbonique que celui qu'on peut recueillir en même temps à quelques mètres d'élévation.

Il faut remarquer que lorsqu'au moyen d'un aspirateur on fait arriver, dans un récipient contenant de l'eau de baryte, un volume d'air déterminé, on ne fixe que la petite quantité d'acide carbonique que cet air peut contenir; mais, dans la nature, le phénomène est différent. Les feuilles, en vertu de leur affinité pour l'acide carbonique, forment un centre d'attraction vers lequel celui-ci se précipite. Lorsqu'une molécule d'acide est absorbée, un vide se fait pour les molécules de même nature qui, possédant une élasticité propre et indépendante de celle de l'air dans lequel elles sont raréfiées, se dirigent vers ce point central.

Dans mes nombreuses expériences, j'ai remarqué que l'air atmosphérique ne renferme quelquefois qu'une minime proportion d'acide carbonique, et cependant, si l'on y expose au même moment un vase ouvert contenant de l'eau de baryte, celle-ci se couvre en peu d'instants de molécules de carbonate de baryte. Ce phénomène s'explique de la même manière (1).

J'ai effectué sur le même sujet un grand nombre d'autres

(1) La quantité d'acide carbonique contenue dans l'air atmosphérique est variable.

expériences qui confirment les observations précédentes : elles feront l'objet d'un second mémoire que j'aurai l'honneur de présenter à la Société (1).

De Saussure a fait de nombreuses recherches sur ce sujet. Sans émettre de doutes sur l'exactitude des résultats qu'il a annoncés, je pense qu'il importe de faire une nouvelle étude de cette question à l'aide des appareils ingénieux dont la science est redevable à MM. Dumas et Boussingault.

(1) Le Mémoire que l'on vient de lire était à l'impression lorsque j'ai eu l'occasion d'étudier le livre de M. Liebig, intitulé : *Les lois naturelles de l'agriculture.* Cet important ouvrage, si digne des méditations des agronomes, renferme des passages que je vais reproduire avec satisfaction, parce qu'ils signalent des expériences qui sont en parfaite conformité avec les miennes :

Dans le chapitre intitulé *La plante*, t. II, p. 10, on lit : « Si l'on place dans la teinture de tournesol de la laitue et d'autres plantes dont on a soigneusement lavé les racines après l'arrachage, elles continuent à se développer, probablement aux dépens des feuilles inférieures qui se flétrissent. Au bout de trois à quatre jours la teinture rougit, mais la coloration disparaît par l'ébullition, ce qui fait supposer que les *racines ont dégagé de l'acide carbonique.* »

D'autre part (p. 422, t. II, appendice E), M. Liebig s'exprime ainsi : « D'après les expériences de Stohmann, si au mois de mai, après avoir fait germer la graine de maïs dans l'eau, on place la jeune plante, dès qu'elle est pourvue de ses racines, dans une dissolution renfermant les principes nutritifs dans la proportion où ils se trouvent dans les cendres, elle peut y croître et s'y développer. Il faut avoir soin d'y ajouter seulement de l'azotate d'ammoniaque en quantité suffisante pour qu'il s'y trouve deux parties d'azote pour une partie d'acide phosphorique, et étendre assez la dissolution d'eau distillée pour qu'elle ne contienne que 3 pour 100 de parties solides.

» Il faut, en outre, placer les plantes dans un endroit où elles soient exposés au soleil, remplacer journellement l'eau distillée qui est enlevée par l'évaporation des feuilles et s'assurer fréquemment de la réaction de la dissolution. Cette réaction doit toujours être faiblement acide, et il importe de la conserver telle en ajoutant de temps en temps quelques gouttes d'acide phosphorique. En observant ces prescriptions et sans se préoccuper de fournir artificiellement de l'acide carbonique, par le seul concours de celui qui se trouve dans l'atmosphère, on obtient des plantes parfaitement développées, et qui, dans des circonstances favorables, atteignent même une hauteur de sept pieds..... »

« D'après Knop, les plantes de maïs qui vivent dans une solution aqueuse, *exhalent constamment de l'acide carbonique par leurs racines.* »

OBSERVATIONS

SUR

LE *MOUGEOTIA GENUFLEXA* Ag.,

ET SUR LA FORMATION DE SES SPORES,

Par M. le Dr RIPART.

La petite Algue sur laquelle je viens aujourd'hui présenter quelques observations est extrêmement commune dans nos eaux douces. Ce n'est cependant qu'au commencement de ce siècle qu'elle a été clairement distinguée parmi les nombreuses espèces confondues ensemble sous le nom collectif de *Conferva bullosa* par Linné et les anciens botanistes. Depuis cette époque, un grand nombre d'auteurs l'ont décrite et figurée dans leurs ouvrages; mais tous, sauf un seul, comme nous le verrons plus bas, n'ont observé que son état stérile, et les figures qu'ils nous en ont laissées représentent ses filaments dans un commencement de copulation, tels qu'on les rencontre en effet le plus habituellement. Puisque des observateurs tels que Vaucher, de Candolle, C.-A. Agardh, Lyngbie, Hassall, M. Kützing et beaucoup d'autres encore, n'ont jamais pu voir ses spores, il faut bien admettre que leur formation doit être rare et exige certaines conditions particulières. J'avais moi-même souvent observé la *Mougeotia genuflexa* Ag. dans les environs de Bourges, mais toujours stérile, lorsque, en 1860, je la trouvai pour la première fois dans un état parfait de copulation et avec des spores à tous les degrés de développement. Cette découverte me parut avoir une certaine importance, parce qu'elle éclairait une question jusqu'ici fort obscure concernant non-seulement une espèce particulière, mais encore un genre tout entier, et comblait ainsi un des trop nombreux *desiderata* de cette partie de l'algologie encore si peu avancée. Le genre *Mougeotia*, en effet, est assez mal défini, même dans les ou-

vrages les plus modernes. Ainsi, par exemple, M. Kützing, dans son *Species Algarum*, déclare que les spores de toutes les espèces qui le composent sont inconnues, et ses *Tabulæ phycologicæ* ne contiennent que des figures de leurs filaments stériles ou dans un commencement de copulation. Je n'ai cependant pas voulu publier ce fait intéressant avant de l'avoir observé une seconde fois. L'occasion vient de m'en être fournie tout récemment par un jeune algologue plein de zèle, M. Max. Cornu, qui a trouvé comme moi le *Mougeotia genuflexa* Ag. en très-bon état de fructification, le 30 septembre dernier, dans les environs de Romorantin, et m'en a communiqué de nombreux échantillons. La nouvelle étude que j'en ai faite est venue confirmer de tous points la vérité de mes premières observations. D'un autre côté, le troisième fascicule du *Flora europæa Algarum aquæ dulcis et submarinæ* de M. Rabenhorst, qui vient de paraître cette année, contient sur la fructification de cette Algue des idées en contradiction si complète avec les faits positifs que j'ai eu deux fois l'occasion d'observer et de montrer à plusieurs algologues, que je crois devoir, sans tarder plus longtemps et dans l'intérêt de la science, faire connaître le résultat de mes observations.

Mais avant d'aller plus loin, il est indispensable de jeter un coup d'œil en arrière, afin de connaître les opinions des auteurs qui nous ont précédé. Cette revue rétrospective me permettra de rectifier quelques erreurs introduites dans la synonymie du *Mougeotia genuflexa* Ag.

C'est à Roth que les algologues attribuent sa découverte ; je crois cependant que c'est à tort, et que l'espèce décrite par lui sous le nom de *Conferva genuflexa* n'est point la même plante que celle qui a été désignée depuis lui sous ce nom et figurée par un grand nombre d'auteurs. Pour en acquérir la certitude, il suffit de lire avec attention la description qu'il nous en a donnée. C'est un modèle de clarté et de précision comme toutes celles écrites par ce grand naturaliste, un de ceux qui ont le mieux connu et observé les Algues de nos eaux douces.

Voici cette description tout entière prise dans le deuxième volume de ses *Catalecta botanica*, publié en 1800, page 199 :

« Conferva filis geniculatis, simplicibus, genuflexis, genubus sibi contiguis per paria coadunatis; geniculis (1) linearibus; articulis longiusculis, *in medio parum angustatis*, *fructiferis demum ventricosis per intervalla dispositis.*

» Primo intuitu quam proxime accedit *Confervæ sordidæ*, *Catalect. bot.*, fasc. 1, p. 177, ut eadem videatur, nisi structura filorum longe aliena esset.

» Cespites densissimi; juniores sub aquæ superficie nubis in formam hærentes, flavescentes; adultiores aquæ innatantes, subrotundi, non raro pedales, sordide vel ex aureo flavi, bullas aëreas diversæ magnitudinis plerumque includentes, tunc supra aquam parum elevati et fere pulvinati.

» Fila simplicia, geniculata, tenuissima, ut microscopii ope tantum rite distinguantur, diversimode implexa, ut eorum longitudo determinari nequeat, ad genicula fragilia, tenui et maxime pellucida membrana conflata : juniora rectiuscula vel nonnihil incurvata, crassitie fere æqualia; adultiora per intervalla ad articuli medium genuflexa, genubus extrorsum obtusis et quando ejusmodi genua alterius fili genu attingunt, cum illo coadunantur atque cum his tali modo alia conjunguntur, ut ita totius cespitis fila, genuum ope per paria coadunatorum, inter se cohæreant et ramosissima videantur; in statu perfecto et maturitati proximo *genua conglutinata ab invicem parum recedunt*, *relicto tubulo conjunctorio brevissimo, genua tunc paulo rectiora evadunt et fila ob articulos sparsos gravidos ventricosos quasi remote torulosa in conspectum veniunt.*

(1) Le mot latin *geniculum* a un double sens qui a été une cause de confusion. Roth s'en sert pour désigner les cloisons qui séparent les articles ou cellules, et pour lui, l'expression *filum geniculatum* signifie un filament cloisonné ou articulé; quand il veut parler de la flexion du filament lui-même, il se sert du mot *genuflexum*, et le prolongement de la paroi au moment de la copulation est désigné par le mot *genu*. Endlicher, au contraire, emploie le mot *geniculatum* comme synonyme de *genuflexum*. Ainsi, il dit, en parlant du genre *Mougeotia* : *fila geniculata in geniculis sese copulantia* (*Gen.*, pl. suppl. 3, p. 14). M. Kützing dit aussi (*Sp. Alg.*, p. 433) : *Trichomata ubrica geniculatim curvata, etc.*

» Genicula linearia, tenuissima, subobscura, articulis crassitie æqualia, sub fili violenta flexura disrumpentia.

» Articuli quadruplo, vel sextuplo longiores diametro suo; in juniori alga crassitie æquales et cylindracei; in adultiore *versus medium nonnihil angustiores*, intus granulis flavescentibus primum confertissimis ubique adspersi et ita toti flavescenti colore tincti, mox vero a geniculis granula recedunt, unde articuli utrinque sunt maxime pellucidi, hyalini, *tandem in massam gracilem, filiformem contabescunt, ut articuli maxima ex parte evadant pellucidi; in exoleta et maturitati proxima fructificationum granula ex articulis nonnullis proximis per genicula pervia in unum provehuntur, in eodem colliguntur ibidemque in massam ovalem, compactam, obscuram et viridantem coeunt, unde hi articuli gravidi, præsertim versus medium, magis expanduntur, maxima ex parte obscuri, ventricosi et ovales evadunt, interpositi autem evacuati cylindracei, maxime pellucidi et steriles cernuntur. Hinc fila in hac ætate quasi remote torulosa et nodosa conspiciuntur.* »

D'après cette description, dont plusieurs passages ont été à dessein imprimés en caractères différents, il résulte que, dans le filament arrivé à son développement complet, l'endochrome d'abord répandu dans tout l'article change bientôt d'apparence; il devient filiforme, allongé et laisse en grande partie l'article vide et transparent. L'auteur explique très-clairement que les angles ou genoux des filaments copulés se séparent l'un de l'autre (*ab invicem parum recedunt*), et que l'endochrome d'un article ou cellule passe dans la cellule voisine à travers la cloison qui s'est ouverte à cet effet (*per genicula pervia*), et que de la réunion des deux endochromes contenus dans ces deux cellules résulte la formation d'une masse compacte et ovale dans l'une d'elles, tandis que l'autre reste vide, transparente et cylindrique. L'espèce désignée par Roth sous le nom de *Conferva genuflexa* a donc des spores ovales contenues dans des cellules qui, primitivement cylindriques et même un peu resserrées vers le milieu (*articuli in adultiore versus medium nonnihil an-*

gustiores), se sont ensuite dévelopées et sont devenues ovales elles-mêmes pour s'accommoder à la forme de la spore qu'elles contiennent.

A peu près à la même époque, en 1803, Vaucher, sans avoir connaissance des travaux de Roth qui ne se trouve pas cité dans son ouvrage, décrivit, sous le nom de *conjugata angulata*, une espèce que tous les algologues admettent comme synonyme du *Conferva genuflexa* de Roth. Cependant Vaucher ne l'a vu que dans un commencement de copulation, et malgré ses recherches réitérées, jamais il n'a pu réussir à voir sa fructification. Il pensait que les grains brillants que l'on remarque au milieu de la matière verte étaient ses germes. Il indique et figure un autre mode de reproduction vivipare qu'il décrit ainsi : « Depuis le moment où j'écrivais cette description, j'ai vu, comme je l'ai dit plus haut, germer cette Conjuguée; elle naît d'une manière fort différente de toutes les autres : la matière ne passe pas d'un tube à un tube voisin, mais chaque loge fournit à elle seule une jeune plante; le tube extérieur qui s'y trouve renfermé devient une jeune Conjuguée qui était tout entière contenue dans le vieux tube, comme elle-même contient les plantes qui doivent se développer ensuite; elle en sort par l'extrémité lorsqu'elle occupe la dernière loge, ou par les côtés lorsqu'elle se trouve dans une des loges du milieu. » *Hist. des Conf.*, p. 80, pl. 8, fig. 7, 8, 9.

Deux ans après la publication du deuxième volume de l'ouvrage de Roth ci-dessus cité, Dillwyn décrivit (*Syn. of the brit. confervæ*. London, 1802), sous le nom de *Conferva genuflexa* Roth., une espèce qu'il caractérise ainsi : « *Filamentis simplicibus, tenuissimis, fragilibus, hic illic genuflexis conjugatisque; articulis longiusculis cylindricis, granulis in lineas coacervatis.* » Cette espèce est représentée (pl. 6) en conjugaison, mais stérile.

En 1806, Roth publia le troisième volume de ses *Catalecta botanica*, dans lequel il donne une nouvelle description abrégée de son *Conferva genuflexa*. Au sujet de la formation de ses spores, il répète : « *Articulis longiusculis, in medio parum angustatis;*

fructiferis demum ventricosis per intervalla dispositis. » Il cite ensuite la description de Dillwyn, qu'il admet comme se rapportant à son *Conferva genuflexa*.

Mais, en 1809, Dillwyn, dans une introduction et un supplément à son ouvrage, dit p. 18 : « J'ai depuis découvert les graines du *Conferva genuflexa;* elles sont grosses et globuleuses, et ne se forment pas dans l'intérieur de l'un ou l'autre filament, comme dans le *Conferva jugalis*, etc. (*I have since discovered the seeds of Conferva genuflexa; they are large and globular and not formed within either filament as in Conferva jugalis*, etc.) », et il représente (pl. C du supplément) deux filaments conjugués réunis par un tube de nouvelle formation contenant une spore sphérique tout à fait semblable aux spores que j'ai observées moi-même et dessinées à la chambre claire (voy. fig. 3 à 8). Les figures des filaments copulés du *Conferva genuflexa* de Dillwyn ressemblent tellement à celles du *Conjugata angulata* de Vaucher, qu'il est impossible de ne pas reconnaître qu'elles représentent une seule et même espèce. Sans nous engager aujourd'hui dans la recherche de l'espèce décrite par Roth, qui, par son mode de copulation et ses grosses spores ovales contenues dans les cellules dilatées des filaments eux-mêmes, me paraît appartenir au genre *Rhynchonema* de M. Kützing, nous pouvons affirmer avec certitude qu'elle n'est pas celle de Dillwyn et de Vaucher. La citation faite par Roth lui-même (*Catal. bot.*, t. III, p. 269) du *Conferva* décrit par Dillwyn dans son *Synopsis of the brit. Conf.*, fasc. 1, tab. 6, comme synonyme du *Conferva genuflexa*, a sans doute beaucoup contribué à induire en erreur; s'il eût connu le supplément de Dillwyn, qui n'a été publié que plusieurs années après, il l'eût certainement corrigée; car il nous dit lui-même, dans un langage plein de candeur et digne d'un vrai savant : « *Nunquam vero erubescam publice declarare et emendare commissos errores, probum enim decet virum, candide limare veritatem a natura petitam.* » (*Cat. bot.*, t. III, *in Præfatione.*)

De Candolle, dans sa *Flore française*, t. II, p. 57, tout en conservant le nom de *Conferva genuflexa* Roth., ne fait que

reproduire la description et les opinions de Vaucher : il ne parle pas de sa fructification.

En 1811, C.-A. Agardh publia son ouvrage intitulé : *Dispositio Algarum Sueciæ*, et, en 1817, son *Synopsis Algarum Scandinaviæ*. Dans le premier, il décrivit l'espèce de Vaucher sous le nom de *Conjugata genuflexa*, et dans le second sous celui de *Zygnema genuflexum*. Il est étonnant qu'il ait continué à regarder le *Conferva genuflexa* de Roth comme synonyme de l'espèce de Dillwyn ; car il connaissait les figures et les opinions de ce dernier sur la fructification de son *Conferva genuflexa*, puisqu'il les cite ; il se borne à dire : « *De fructificandi modo hujus speciei ambigunt.* » (*Syn.*, p. 18), et il oppose l'opinion de Vaucher, qui regarde son *Conjugata angulata* comme vivipare, à celle de Dillwyn, qui accorde à son *Conferva genuflexa* de véritables spores, comme nous l'avons vu plus haut ; mais il ne parle en aucune façon du mode de fructification si clairement décrit par Roth. Plus tard, en 1824, dans son *Systema Algarum*, il créa le genre *Mougeotia* : notre espèce changea de nom encore une fois, et, tout en conservant les mêmes synonymes, devint le *Mougeotia genuflexa* Ag.

Lyngbie, dans son magnifique ouvrage *Tentamen hydroph. Dan.*, p. 170, décrit sous le nom de *Zygnema genuflexum* Ag. la plante de Dillwyn et de Vaucher, et en donne une excellente figure tout à fait semblable à celles de ces deux auteurs, mais qui ne représente que l'état stérile des filaments dans un commencement de copulation ; il conserve les synonymes d'Agardh, en ajoutant cette observation : « *Semina, quæ in hac specie nondum vidi, ex observatione Cel. Dillwynii non in articulis, sed in ipsis tubulis transversalibus, hinc globoso-inflatis continentur, solitaria, sphærica, saturate viridia.* » (Cfr. Dillw., Introd., p. 18, et Suppl., tab. C.)

Le *Botanicum gallicum* de Duby adopte le nom de *Zygnema genuflexum* d'Agardh avec tous ses synonymes ; il n'est aucunement question de ses spores.

Wahlenberg (*Fl. Suec.*, II, p. 911) en fait autant, ainsi que Wallroth dans sa *Fl. crypt. germ.*, t. IV, p. 49.

Chevallier, dans sa *Flore des environs de Paris*, adopte aussi le genre *Mougeotia* d'Agardh et suit également cet auteur dans la description de l'espèce. Il donne une figure des filaments stériles et en copulation semblable à celle de Vaucher.

Dans son *Genera plantarum*, suppl. 3, p. 14, publié en 1845, Endlicher caractérise ainsi le genre *Mougeotia* Ag. : « *Fila geniculata, in geniculis sese copulantia. Endochromatis globulis in massam grumosam, tubulos replentem coadunati.* » Puis, en tête de l'énumération des espèces, se trouve le *Mougeotia genuflexa* avec la citation d'Agardh et la figure de Lyngbie, mais il ne parle pas de ses spores.

Un auteur anglais, Hassall, qui a publié un traité sur les Algues des eaux douces de l'Angleterre (*Brit. freshwater Alg.* Lond., 1845), conserve également le genre *Mougeotia* Ag. ; le seul changement qu'on y remarque, c'est qu'il décrit, sous le nom de *M. major*, le *M. genuflexa* Ag.

M. Kützing, dans son *Species Algarum*, adopte aussi le genre *Mougeotia* Ag. Voici les caractères qu'il lui attribue : « *Trichomata lubrica geniculatim curvata, ad angulos externos copulata. Cellularum membranula subtilis maxime pellucida, vitrea. Substantia gonimica plerumque effusa.* Spermatia ignota. *Color pallide viridis flavescens, siccitate sæpe nigro-fuscus* (*paludosæ*).» Comme type du genre et la première décrite se trouve le *M. genuflexa* Ag. avec les synonymes suivants : *Conferva genuflexa* Roth-Dillwyn, tab. 6; *Conjugata angulata* Vaucher, tab. 8; *Zygnema genuflexum* Ag. Lyngbie, tab. 58; *Mougeotia major* Hassall., *Freshwater Alg.*, p. 172, pl. 40, f. 1. Dans le cinquième volume de ses *Tabulæ phycologicæ*, qui a paru en 1855, le même auteur donne une excellente figure représentant les filaments du *Mougeotia genuflexa* Ag. à l'état stérile et dans un commencement de copulation, exactement comme les figures de Lyngbie, Vaucher, etc. Ainsi, M. Kützing, sans tenir compte de la description pourtant si claire de Roth au sujet de la fructification de son espèce, ni de celle de Dillwyn et de la figure qu'il donne dans son supplément, se borne à nous dire simplement : *Spermatia ignota.*

Tel était l'état de la question lorsque, le 20 juin 1860, j'ai eu l'occasion d'observer pour la première fois le *Mougeotia genuflexa* en fructification. La plupart des filaments contenus dans le vase plein d'eau où je les avais placés étaient seulement dans un commencement de copulation, état dans lequel je les avais observés déjà bien souvent et comme les auteurs plusieurs fois cités les ont représentés (voy. fig. 1 et 2). Leur diamètre moyen était de $0^{mm},034$, chiffre qui correspond à la mesure attribuée à cette espèce par M. Kützing dans son *Species Algarum* (1/65^{e} de ligne). L'endochrome était d'un vert jaunâtre, finement granuleux et contenait dans son intérieur quelques grains plus gros, brillants, déjà signalés par Vaucher; il occupait la partie moyenne de chaque cellule dont les extrémités restaient vides et transparentes. Au milieu de ces filaments conjugués, et surtout au-dessous de la couche qu'ils formaient à la surface de l'eau, il existait une autre sorte de filaments presque décolorés, ayant une teinte plutôt brun-pâle que verte et composés seulement de deux cellules copulées. Ces dernières étaient jointes ensemble par un tube transversal de nouvelle formation dans lequel les endochromes de chacune d'elles s'étaient réunis en se contractant et en laissant chaque cellule-mère complétement vide (voy. fig. 3 et 6). La position de ces cellules sporifères dans l'eau, relativement aux filaments stériles, me rappelait une observation pleine de justesse de l'illustre Vaucher. « J'ai vu, dit-il, dans le mois de prairial, les cloisons des tubes se séparer et s'enfoncer sous l'eau; mais je ne sais rien de plus. » En effet, toutes les cellules en fructification que j'ai examinées étaient complétement isolées du filament auquel elles appartenaient primitivement et réunies deux à deux. Je n'ai pas trouvé de filaments sporifères composés d'un plus grand nombre de cellules. La copulation des cellules ne se fait pas toujours par leur partie moyenne; on en voit dans toutes les positions possibles. J'en ai rencontré un certain nombre dont la copulation avait lieu par une des extrémités du plus grand diamètre d'une cellule tombant perpendiculairement sur le milieu d'une autre cellule, de manière à simuler un trepied

ou une fourche. Le tube de connexion est d'abord ovale, ventru (fig. 3 et 6); mais peu à peu, au fur et à mesure que la spore avance en développement et au bout d'un temps que je ne saurais préciser, il prend une forme tout à fait sphérique (voy. fig. 4 et 5). La spore elle-même, dans l'état le plus parfait qu'il m'ait été donné d'observer, est entourée d'une membrane propre, épaisse, transparente, réfractant fortement la lumière; son contenu est régulièrement granuleux. Dans cet état, que nous montre la fig. 8, la spore retient encore quelques débris des deux cellules-mères. Son diamètre est de $0^{mm},04$.

Les échantillons que m'a envoyés M. Cornu, vers la fin de l'automne dernier, m'ont permis de voir une deuxième fois la fructification de cette espèce. Malheureusement le liquide conservateur dans lequel ils étaient placés, étant trop concentré, les a un peu altérés : leur couleur a pris une teinte noirâtre et les spores sont un peu déformées; malgré cela, il est maintenant encore très-facile de reconnaître les caractères ci-dessus signalés.

Ainsi, il ne saurait plus exister de doutes sur ce point. La formation des spores du *Mougeotia genuflexa* me paraît démontrée aussi clairement que possible par ces deux observations qui viennent confirmer l'opinion de Dillwyn. Si les auteurs qui sont venus après Dillwyn et qui, à n'en pas douter, comme je crois l'avoir démontré plus haut, ont décrit la même espèce que lui, n'ont pas tenu compte de son opinion, c'est qu'ils ont été embarrassés par la synonymie adoptée, qui établissait à tort l'identité de l'espèce de Roth et de celle de Dillwyn, et qu'aucun d'eux n'a eu l'occasion de vérifier sur la nature la vérité des observations de ce dernier. La formation des spores de cette Algue paraît, en effet, assez rare; aussi ce ne doit pas être son seul mode de multiplication, car cette espèce est extrêmement répandue dans les marais et les eaux stagnantes. Plus on étudie les Algues, plus on acquiert la conviction que leurs moyens de reproduction sont multiples et variés. S'il en était autrement, comment expliquer et se rendre compte de la rapidité et de la prodigieuse facilité avec lesquelles elles se propagent dans cer-

taines circonstances? Aussi, quoique je ne l'aie pas constaté par moi-même, je n'hésite pas à admettre comme réel le mode de reproduction décrit et figuré par Vaucher. On doit peut-être considérer les spores observées par Dillwyn, puis retrouvées par M. Cornu et moi, comme des organes analogues à ceux qu'un célèbre naturaliste prussien, M. Pringsheim, appelle des *Chronispores immobiles*, destinées à conserver l'espèce pendant le temps où la végétation est suspendue. Lorsque j'ai étudié les spores du *Mougeotia genuflexa*, je ne connaissais pas encore le mémoire de M. Pringsheim sur ce sujet, et depuis j'ai beaucoup regretté de ne pas avoir poussé plus loin mes recherches : il eût été intéressant de déterminer le sort ultérieur de ces organes, l'époque et le mode de leur germination.

M. Rabenhorst vient de publier tout récemment le troisième fascicule de son *Flora europæa Algarum aquæ dulcis et submarinæ*, dans lequel on remarque, p. 112, au *Conspectus generum*, une figure représentant deux filaments stériles du *Mougeotia genuflexa* dans un commencement de copulation, comme on le rencontre le plus ordinairement. Dans la description des genres, au contraire, le *M. genuflexa* a encore une fois changé de nom : il est devenu, p. 258, le *Pleurocarpus mirabilis* Al. Br., et, ce qui augmente encore la confusion, c'est qu'il existe, p. 255, un autre genre *Mougeotia* de Bary, tout à fait différent du genre créé par Agardh et adopté par tous les auteurs. Malgré la grande autorité de l'illustre professeur et celle de M. Rabenhorst, je crois que cette manière de procéder ne saurait être approuvée. Si l'on croyait devoir créer un nouveau genre, il fallait aussi créer un nouveau nom, et surtout ne pas supprimer un genre établi par un des pères de l'algologie et qui, en outre, avait pour lui l'antériorité. La suppression du genre et la conservation de son nom pour un autre genre différent, si elle était admise, serait certainement une cause d'erreur inévitable; la connaissance des Algues d'eau douce est encore assez peu répandue et assez embrouillée pour qu'on évite d'augmenter les difficultés de son étude par des changements semblables.

Je n'ai jamais observé le *Pleurocarpus mirabilis* Al. Br.; je

ne le connais que par la description de M. Alex. Braun (*Alg. unicell.*, p. 60) et par la figure donnée par M. Rabenhorst dans son ouvrage ci-dessus cité, p. 113. Le savant professeur de Berlin se sert de cette expression : *habitus Mougeotiæ genuflexæ;* il compare son *Pleurocarpus mirabilis* à cette Algue, mais ne le confond pas avec elle, tandis que M. Rabenhorst, au contraire, ne fait des deux qu'une seule et même espèce, sans indiquer les raisons sur lesquelles il se fonde pour opérer ce rapprochement. Cependant le mode de copulation du *Pleurocarpus* et la position latérale de ses spores sont si caractéristiques, qu'il m'est impossible d'être de son avis, et, après les détails dans lesquels je suis entré, je crois qu'il est évident que le *Mougeotia genuflexa* Ag. et le *Pleurocarpus mirabilis* Al. Br. non-seulement sont deux espèces distinctes, mais encore appartiennent à deux genres tout à fait différents.

Il n'en est pas de même des deux genres *Mougeotia* Ag. et *Mesocarpus* Hassall, qui doivent rentrer l'un dans l'autre : leur mode de copulation et la position de leurs spores sont, en effet, entièrement semblables. On pourrait dire que le genre *Mougeotia* a été fait pour des *Mesocarpus* stériles et le genre *Mesocarpus* pour des *Mougeotia* fructifiés. Cela est si vrai, qu'un excellent observateur, très-versé dans l'étude des Algues de nos eaux douces, M. A. de Brébisson, ayant trouvé la seule espèce de *Mesocarpus* jusqu'ici signalée en France, à ma connaissance du moins, l'a publiée sous le nom de *Mougeotia scalaris* (*Breb. Alg. Fal.*, pl. 2). Depuis, on en a fait le *Mesocarpus scalaris*, *Hassall*, *Brit. freshw. Alg.*, p. 166; le *Zygogonium scalare*, Kg., *Sp. Alg.*, p. 445; puis le *Sphærocarpus scalaris, Hassall* (*Not. of brit. freshw. Alg.*, in *Ann. nat. Hist.*, vol. 12, p. 186). En définitive, on doit lui laisser, je crois, le nom qui lui a été primitivement imposé par M. de Brébisson.

En examinant les caractères assignés au genre *Mesocarpus* nous allons voir, en effet, qu'ils ne diffèrent pas de ceux que nous avons reconnu appartenir au *M. genuflexa*. N'ayant pu me procurer l'ouvrage de Hassall, j'ai eu recours au *Species Algarum* de M. Kützing, qui le décrit ainsi d'après l'auteur anglais :

« *Trichomata lubrica flavo-viridia, trabeculis solitariis (raro geminis) conjugata. Cellulæ conjugatæ recurvæ. Trabeculæ fructiferæ, tumidæ.* (*Stagnales*) (1). Ce genre ne comprend guère jusqu'à présent que des espèces observées en Angleterre et quelques-unes en Allemagne; aucune autre que le *M. scalaris*, ci-dessus cité, n'a été trouvée en France. En 1855, dans ses *Tabulæ phyc.*, M. Kützing adopta encore un nouveau genre de Hassall, le *Sphærocarpus*, qui ne paraît différer du *Mesocarpus* que par la forme exactement globuleuse de ses spores; mais ces deux genres sont distingués l'un de l'autre par un caractère trop peu important pour qu'ils soient généralement acceptés.

Puisque nous reconnaissons que les genres *Mougeotia* et *Mesocarpus* doivent être réunis, à quel nom doit-on donner la préférence? Je crois qu'il n'y a pas à hésiter : d'un côté, les spores du *M. genuflexa* ont été décrites et figurées très-anciennement par Dillwyn; d'un autre côté, le genre *Mougeotia* a été établi par l'illustre C.-A. Agardh antérieurement à la création du genre de l'auteur anglais et en prenant pour type du genre précisément le *M. genuflexa;* il a été dédié par lui à un cryptogamiste célèbre. Ces considérations doivent, je crois, d'après les règles qui sont généralement suivies dans la nomenclature botanique, lui assurer la préférence. Dans ce cas, tous les *Mesocarpus* deviendraient des *Mougeotia.*

Lorsque j'ai commencé cette étude, j'étais loin de m'attendre à toutes les conséquences qui en découleraient et auxquelles je suis en quelque sorte forcé d'arriver. Ainsi, il me paraît évident encore que le *Mougeotia genuflexa* ne peut conserver son nom spécifique qui lui a été imposé par suite d'une erreur, comme je crois l'avoir démontré. Le nom de *genuflexa* doit être réservé pour l'espèce décrite par Roth et je pense qu'on ne saurait mieux faire que de donner au *Conferva*, que Dillwyn le premier

(1) Je dois cependant faire ici une réserve : Payer, dans sa *Bot. crypt.*, p. 26, prétend, d'après une observation de M. Thwaites, que les spores du *Mesocarpus scalaris* Hass. subissent ultérieurement une division quaternaire, comme Montagne l'a indiqué pour une Conferve de l'Algérie, le *Thwaitesia Durieui*. Si ce phénomène que je n'ai vu signalé nulle autre part, était réellement démontré pour le genre *Mesocarpus*, il suffirait pour le distinguer nettement du genre *Mougeotia* et des genres voisins.

nous a fait connaître et dont il nous a laissé un dessin très-exact, le nom de *Mougeotia Dillwynii*.

En résumé, je propose de caractériser ainsi qu'il suit le genre *Mougeotia*, modifié d'après les considérations précédentes, ainsi que le *Mougeotia Dillwynii*.

MOUGEOTIA. Ag., *Syst. Alg.*, p. 83, et auct. fere omnium emend.; non de By. nec Rabenh.

Mesocarpus et *Sphœrocarpus* Hassall, *Brit. freshw. Alg.* Lond., 1845.

Filamenta cellulis cylindricis vitreis composita.

Cellulæ massam chlorophyllosam effusam cum unico centrali vel pluribus granulis amylaceis sparsis continentes.

Copulatio fit cellulis binis plus minus genuflexis dein inter se conjunctis ope tubuli transversalis in quo massa chlorophyllosa utriusque cellulæ translata, intime contracta, sporam (zygosporam auct. plur.) tandem constituit.

Sectio prima. Sporæ sphæricæ. (*Sphœrocarpus* Hassall.)

Sectio secunda. Sporæ ovatæ. (*Mesocarpus* Hassall.)

MOUGEOTIA DILLWYNII.

Conferva genuflexa. Dillw., *Brit. Conf.*, tab. 6 et suppl., p. 18, tab. C, non Roth.

Conjugata angulata. Vaucher, *Hist. des Conf.*, p. 79, tab. 8.

Zygnema genuflexum. Ag., *Syn. Alg. Scand.*, p. 98.

Mougeotia genuflexa. Ag., *Syst. Alg.*, p. 83.

Mougeotia major. Hassall, *Brit. freshw. Alg.*, p. 172, pl. 40, f. 1.

Cellulæ cylindricæ, elongatæ, tenues, pellucidæ, in filamentum simplex articulatum, dispositæ, $0^{mm},03$ crassæ, diametro 6-10-plo longiores, substantiam chlorophyllosam flavo-virentem cum granulis pluribus sparsis in media parte

continentes, extremitatibus vacuis, sæpissime angulatæ genuflexæ dein conjunctæ et tunc filamenta undique coalita spurie ramosa apparent.

In copulatione perfecta, rarius observata, cellulæ binæ copulatæ a reliquis filamenti cellulis discedunt et infra filamentorum sterilium cespitem per paria conjunctæ, altius in aqua natant. Tempore debito, cellularum binarum membranula parietina jam coalita, magis ac magis producta, trabeculam seu tubulum conjunctorium primo clausum dein pervium efficit et sic cellulæ binæ matricales inter se libere communicant. Tunc massæ duæ chlorophyllosæ, vi quadam incitæ, in trabeculam dilatatam, ovato-ventricosam provehuntur, intime connectuntur et denique in sporam veram (zygosporam) mutantur. Cellulæ-matres contra vacuatæ, spora formata, sensim destruuntur.

Sporæ exactæ sphæricæ, diametro $0^{mm},04$ æquantes, materiem granulosam in centro continentes, membrana propria, crassiuscula, vitrea undique circumdantur.

Non tantum sporis supra descriptis hæc species propagatur, sed etiam generatione vivipara ut celeberrimus Vaucherius primus observavit.

Nota. — Depuis la rédaction de ce mémoire et pendant son impression, j'ai eu l'occasion d'observer encore une fois le *Mougeotia genuflexa* Ag. en parfait état de fructification dans le courant du mois d'avril dernier. Ses filaments étaient chargés d'une quantité innombrable de zygospores à tous les degrés de développement ; j'ai donc pu facilement vérifier l'exactitude de nos observations précédentes. J'ajouterai seulement à ma description que les cellules fructifères ne se séparent pas toujours par couples, comme je l'ai dit d'une manière trop absolue ; elles restent quelquefois associées ensemble plus ou moins régulièrement comme le montrent les figures qui accompagnent cette note.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Copulation et spores du *Mougeotia genuflexa* Ag.

Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire.

Fig. 1. Fragment d'un filament présentant une cellule prête à entrer en copulation. (Grossissement 180 diamètres.)

Fig. 2. Deux portions de filaments avec deux cellules en copulation. (Grossissement 180 diamètres.)

Fig. 3. Deux cellules copulées, après leur séparation des filaments auxquels elles appartenaient primitivement et dont les cavités communiquent entre elles par le moyen du tube transversal de nouvelle formation dans lequel leurs deux endochromes se sont réunis. (Grossissement 180 diamètres.)

Fig. 4 et fig. 5. Spores en voie de formation et encore pourvues de ses deux cellules-mères associées entre elles. (Grossissement 180 diamètres.)

Fig. 6. Spore plus avancée en développement et ne retenant plus qu'une cellule-mère en partie décomposée et une faible portion de l'autre. (Grossissement 180 diamètres.)

Fig. 7. Deux cellules-mères plus grossies, liées ensemble par le tube transversal dans lequel on distingue la masse endochromique et l'apparence irrégulièrement granuleuse qu'elle présente avant sa transformation en spore. (Grossissement 530 diamètres.)

Fig. 8. Spore complétement formée, entourée d'une membrane propre et retenant encore quelques débris des deux cellules-mères. (Grossissement 530 diamètres.)

Fig. 9. Germination sur un fragment de Graminée.

CARACTÈRES

DE L'ANCIENNE VÉGÉTATION POLAIRE,

ANALYSE RAISONNÉE DE L'OUVRAGE DE M. OSWALD HEER

INTITULÉ :

FLORA FOSSILIS ARCTICA,

Par M. le comte GASTON DE SAPORTA.

La vie organique atteint sous les tropiques son maximum de puissance et d'énergie ; au contraire, elle s'appauvrit graduellement, à mesure qu'on se rapproche des pôles ou qu'on s'élève sur les plus hautes montagnes ; cet amoindrissement des productions de la vie est dû des deux parts à l'abaissement de la température ; mais dans un des cas l'abaissement tient à la raréfaction de l'air, tandis que dans l'autre il dépend de l'obliquité des rayons solaires, combinée avec la longue durée des nuits d'hiver. En effet, à partir du cercle polaire, les heures de jour pendant la saison froide s'abrégent rapidement, et l'on se trouve en présence d'une nuit absolue de un à plusieurs mois, précédée et suivie d'une série de faibles crépuscules ; plus loin, toute vie organique finit par s'éteindre, et les seuls êtres que l'on rencontre dans les latitudes les plus reculées sont ceux à qui l'émigration est permise, comme les Oiseaux et les Poissons voyageurs. Les longs jours polaires sont très-loin de balancer l'influence de l'obscurité hibernale ; l'énorme croûte de glace qui recouvre le sol des continents et des îles ne fond jamais qu'imparfaitement ; la chaleur s'établit tard et se manifeste lentement : son effet principal est de détacher et de lancer à la mer des masses flottantes, prolongement inférieur des glaciers qui baignent de toutes parts leur pied dans la mer. Cette chaleur, malgré sa courte durée, ranime aussi chaque année les oasis clairsemés où la végétation se maintient, grâce à

d'heureux accidents du sol et à la faveur de certaines expositions. Ce sont des plantes humbles de stature, vivaces pourtant, formant un gazon serré, ensevelies neuf mois sous la neige et la glace, se réveillant chaque année, durant de courtes semaines, pour se hâter de fleurir et de fructifier. La végétation n'existe dans ces parages qu'à la condition de se cacher; quelques rares espèces frutescentes dépassent çà et là de quelques degrés les limites du cercle polaire ; mais les espèces réellement indigènes, le Bouleau nain, les Saules, les Empétrées et Éricacées, ne sont que des arbustes rampants ; elles donnent lieu à des touffes diffuses et traînantes que le manteau de l'hiver recouvre aisément chaque année. Toutes ces plantes ne s'arrêtent pas à la fois ; quelques-unes s'avancent plus loin que les autres, comme le *Saxifraga oppositifolia* et le *Silene acaulis* ; enfin certains Lichens constituent le dernier terme de la végétation terrestre, aussi bien au sommet des Alpes que vers le pôle. On a comparé très-justement celui-ci à une montagne immense, à laquelle la zone tropicale servirait de base ; en s'élevant en effet vers les hautes latitudes, à travers la zone tempérée, on voit s'arrêter successivement les divers groupes de plantes. Chacun d'eux a sa limite polaire ; les Palmiers, par exemple, deviennent exceptionnels au delà du 36e degré ; leurs espèces les plus humbles ne dépassent pas le 44e degré, et seulement sur quelques points très-rares. Les Laurinées ne vont guère au delà de la même limite, pas plus que les Mimosées ; le Charme s'arrête vers le 57e degré ; le Hêtre, un peu plus loin ; le Chêne au 61e degré ; le Frêne, avant le 62e degré ; le Tilleul, l'Orme, l'Érable, avant le 64e degré ; l'Aune, le Tremble, le Pin et le Sapin, avant le 70e degré. Vers ce point, la végétation frutescente se trouve presque entièrement éteinte, et l'on n'observe plus que la flore polaire, dont beaucoup d'espèces sont les mêmes que celles des régions alpines les plus élevées. Ainsi, sur notre globe, la vie végétale, loin de rencontrer partout les mêmes conditions d'existence, a concentré son activité dans la zone périphérique la plus éloignée de l'axe de rotation ; elle languit et meurt dans la direction opposée, où elle prolonge avec peine ses dernières colonies. Il semblerait, en

s'arrêtant à l'état apparent des choses, que certaines plantes aient pu seules se plier aux dures conditions de la nature polaire ; plus robustes que les autres, elles s'avanceraient plus ou moins, et les dernières s'arrêteraient enfin devant l'obstacle infranchissable du climat. Les espèces auraient alors marché du sud au nord, de divers points de la zone tempérée, convergeant toutes vers un point central qui serait le pôle. Mais les phénomènes sont en réalité bien plus complexes ; il est aisé de le prouver, soit que l'on considère les éléments de la végétation actuelle, soit que l'on remonte par l'observation des plantes fossiles jusqu'aux faits de l'ordre géologique.

En premier lieu, les végétaux ne sont pas distribués à la surface du globe, comme si, partis d'un foyer unique, ils s'étaient répandus de l'équateur vers les pôles ; loin de là, lorsque dans cette direction certaines espèces s'arrêtent, c'est pour être remplacées par d'autres que le regard rencontre pour la première fois ; de plus, les espèces n'ont presque jamais rien d'isolé dans leur maintien ; elles se combinent entre elles de manière à former plusieurs ensembles successifs, placés dans des conditions définies, et habitant une région déterminée. Les frontières indécises de ces régions végétales n'empêchent pas d'en reconnaître l'étendue, et de saisir les traits des associations de plantes propres à chacune d'elles. Quelles que soient les causes premières qui ont autrefois présidé à la constitution de ces divers ensembles, leur existence ne saurait être douteuse ; nous distinguons la flore de la Méditerranée de celle de l'Europe centrale, et celle-ci de la flore arctique. Mais si les flores se divisent par région, elles se mêlent le plus souvent de manière à se pénétrer mutuellement, comme font les races humaines, malgré leur autonomie, lorsqu'elles disséminent des colonies ou se laissent submerger par d'autres races envahissantes. Il se trouve donc, en négligeant ce qui nous écarterait de notre sujet, que la flore des régions arctiques non-seulement possède des espèces qui la distinguent essentiellement, mais qu'une notable proportion de ces espèces reparaît au sommet des Alpes, au-dessus de 1500 mètres d'élévation. Les espèces communes aux Alpes et à la zone arctique sont les plus nom-

breuses, les plus saillantes et les plus fixes ; et pourtant elles sont maintenant séparées par un grand espace continental peuplé d'espèces différentes. Il est difficile de ne pas admettre un point de départ originaire commun à toutes ces espèces ; mais où le placer ? est-ce au nord ou au sud ? En d'autres termes, les espèces alpino-polaires sont-elles parties du centre de l'Europe pour envahir la zone polaire, ou bien ont-elles rayonné de celle-ci pour venir de proche en proche occuper le sommet des Alpes ? C'est là un problème inextricable en apparence, parce qu'il tient à des causes qui n'agissent plus sous nos yeux ; toute communication directe est aujourd'hui fermée entre les deux régions, et pour que les plantes en question aient pu passer de l'une à l'autre, il faut nécessairement admettre de grands changements. Ces changements ont eu lieu en effet, et la géologie fournit la clef du problème par la théorie de l'extension des glaciers.

A une époque antérieure à la nôtre, l'Europe centrale et septentrionale était devenue une Baltique immense, bordée sur son périmètre par une série de glaciers gigantesques descendant de tous les sommets. Il est tout simple que la végétation qui couvrait alors le pied des montagnes et s'étendait aux bords des anciens glaciers ait partout revêtu une physionomie uniforme, et se soit trouvée composée des mêmes espèces, sous l'empire de conditions sensiblement égales ; mais d'où venaient ces espèces ? M. Heer, qui examine cette question au début de son ouvrage, nous paraît toucher du doigt la vraie solution, lorsqu'il observe que si les espèces polaires étaient arrivées par le sud, la zone arctique, à laquelle auraient abouti les rayons convergents du mouvement qui les aurait entraînées vers le nord, non-seulement de l'Europe, mais de l'Asie et de l'Amérique, devrait renfermer des formes empruntées à ces divers pays, et distinctes l'une de l'autre par suite de la diversité de leur origine. Or, c'est le contraire qui existe, puisque l'on signale la présence simultanée dans nos Alpes et dans celles des États-Unis d'un certain nombre d'espèces, comme le *Silene acaulis*, le *Saxifraga oppositifolia*, etc., qui se retrouvent également dans la végétation arctique. Ainsi le point de départ commun de ces espèces doit être placé

dans le nord, et c'est de là, comme d'un foyer, qu'elles ont dû s'étendre en rayonnant vers le sud. Sans cela, il faudrait admettre qu'elles sont sorties, revêtues de caractères identiques, de plusieurs centres distincts, hypothèse généralement repoussée.

Si les espèces polaires sont venues du nord, comme d'une région mère, en s'irradiant à travers les continents dont elles occupent les sommets montagneux, il est naturel de se demander quelle est leur ancienneté dans la zone d'où elles sont sorties, comment elles s'y sont formées, et enfin quel était l'aspect de la végétation arctique dans les âges antérieurs au nôtre. Tous ceux qui s'intéressent à l'histoire du globe et à celle de la végétation en particulier savent qu'au milieu des temps tertiaires l'Europe était encore loin de ressembler à ce qu'elle est maintenant. Réunie probablement à l'Amérique, elle était partagée obliquement, de la vallée du Rhône à celle du Danube, par une Méditerranée sinueuse, à qui sont dus les dépôts connus sous le nom de *mollasse*. Cette mer intérieure, couvrant la plaine suisse, des Alpes au Jura, s'étendait au loin du côté de Vienne pour se prolonger en s'élargissant jusqu'au centre de l'Asie. Essentiellement tempérée, baignant une contrée divisée au sud en plusieurs archipels, coupée de grands lacs, et dominée par des chaînes assez élevées pour rafraîchir l'atmosphère, trop peu pour recevoir encore des neiges éternelles, cette mer présentait sur ses deux rives le spectacle d'une merveilleuse végétation adaptée à un climat où l'humidité incessante de l'air et des saisons, sans extrêmes d'aucun genre, favorisait pleinement son essor.

A l'époque où les Palmiers se montraient jusqu'au cœur de l'Allemagne, où les Sapindacées, les Mimosées, les Convolvulacées tropicales, les Diospyrées, de grandes Fougères probablement arborescentes, des Broméliacées épiphytes, habitaient le nord de la Suisse, où des Laurinées, appartenant aux genres *Persea*, *Laurus*, *Cinnamomum*, *Camphora*, s'avançaient jusqu'à la Baltique, quelle pouvait être la végétation de la zone glaciale arctique? Certainement, en admettant *à priori* une dégradation climatérique analogue à celle de nos jours, la végétation devait s'étendre bien plus loin dans le nord, avant de se

trouver réduite aux proportions actuelles. Mais d'autre part, comme dans l'Europe d'alors, à côté des types miocènes de physionomie exotique, il s'en rencontre d'analogues à ceux qui vivent encore sur notre sol ou qui habitent les parties tempérées des continents voisins, on peut se demander si le même mélange existait dans la flore polaire fossile, et si elle ne renfermait pas les prototypes des principales formes qui la distinguent si nettement aujourd'hui. Du reste, ce n'est pas seulement l'abaissement de la température qui sépare les régions polaires des tempérées ; la distribution des heures de lumière et d'obscurité, leur durée relative et par conséquent l'ordre des saisons, n'ont rien de commun avec ce qui existe en Europe ; dès lors, on doit s'attendre à reconnaître les effets de cette différence dans la végétation qui les aurait subis, nonobstant l'élévation présumée de la température à la surface du globe tout entier. Telles sont les questions qu'il est naturel de s'adresser au sujet de la flore polaire fossile ; ou plutôt, jusqu'à ces derniers temps, on était à peine en état d'y songer, car les documents étaient nuls ou mal interprétés, l'ignorance absolue, les voyages difficiles ou même suivis de fréquents désastres ; et l'on pouvait croire que l'intelligence humaine négligerait longtemps de pareilles énigmes, au lieu de se fatiguer à en poursuivre la solution. La persévérance de M. Heer, unie à l'audace de plusieurs voyageurs illustres, et surtout la longue série d'expéditions organisées par les Anglais dans le but de rechercher les traces de sir John Francklin, ont triomphé de tous les obstacles. A travers des fatigues mouies, et malgré bien des mécomptes, de riches collections d'empreintes fossiles ont été arrachées aux déserts glacés du nord ; mais il fallait les coordonner, en saisir le sens, déchiffrer en un mot les caractères de l'inscription. M. Heer a su mener à bien cette tâche, dont nous essayerons de formuler ici les principaux résultats.

Précisons d'abord certains détails de géographie physique et de géologie.

Les plantes fossiles examinées par M. Heer proviennent de six contrées différentes, qui sont : 1° le Groënland, 2° les îles Melville, 3° le Canada septentrional sur les bords du fleuve Macken-

sie, 4° la terre de Banks, 5° l'Islande, 6° enfin le Spitzberg. Ces contrées sont situées à de grandes distances l'une de l'autre ; en sorte que la plus orientale, le Spitzberg, placée sur le même méridien que la Scandinavie, se trouve séparée du pays où coule le Mackensie par un demi-cercle de la sphère. La latitude ne varie pas moins, puisque la plupart des plantes d'Islande, aussi bien que celles du Mackensie, proviennent du 65e parallèle, c'est-à-dire de pays placés un peu en dehors du cercle polaire, tandis que les plantes du Groënland ont été recueillies sous le 70e degré, et que celles du Spitzberg ont été rencontrées vers le 78e degré. Les renseignements ainsi obtenus sur l'ancienne flore arctique ne sont pas seulement des indices épars; ils s'étendent à un espace qui embrasse près de la moitié de la zone arctique, en deçà comme au delà du cercle polaire, et pénètrent jusqu'à une distance qui n'est séparée du pôle lui-même que d'environ 10 degrés. Tous concordent admirablement, et cette concordance harmonieuse des éléments si variés dont la science dispose fait encore mieux ressortir l'unité caractéristique de l'ancienne végétation, ainsi que son intime liaison avec celle de l'Europe contemporaine. Il est facile en même temps de constater sa vigueur, sa puissance, la richesse de ses formes ; rien de commun avec ce qu'on observe aujourd'hui aux mêmes lieux. De vastes forêts peuplaient alors l'extrême nord, et s'étendaient probablement jusqu'au pôle. Ce ne sont point les genres ni les formes qui dominent dans la flore arctique actuelle que l'on a sous les yeux, mais plutôt les types européens, et encore mieux ceux d'Amérique. Les espèces tertiaires les mieux connues ne s'arrêtaient pas au voisinage du cercle polaire; elles le franchissaient sans obstacle, et plusieurs parvenaient jusque dans le Spitzberg septentrional ; mais avant de pénétrer plus avant dans cette nature si curieuse, il faut insister quelque peu sur le côté géologique de la question, côté dont l'importance est très-grande, puisqu'il nous découvre l'état physique de ces contrées, dans les temps antérieurs aux nôtres, et les circonstances à la faveur desquelles les anciennes plantes nous ont transmis leurs vestiges.

Grâce aux voyages d'exploration successifs, parmi lesquels

ceux de Ross, de Parry, de Franklin, d'Ingefield, tiennent le premier rang, la géographie des terres arctiques, au nord du continent américain, est maintenant bien connue. Ces terres forment une réunion d'archipels de diverses grandeurs, entremêlés de passes étroites, presque toujours glacées, qui séparent les différentes îles, et font communiquer les mers intérieures qui s'étendent entre les principales. A l'occident, la Terre du prince Albert et celle de Banks circonscrivent une de ces mers que les îles Patrick, Melville et Bathurst, aux contours profondément déchiquetés, ferment au nord, tandis que la Terre du prince de Galles la borne à l'est. Le détroit de Banks (1) fait communiquer à l'ouest cette mer avec la grande mer Glaciale, tandis que, dans la direction opposée, le détroit de Barrow, continu avec le canal de Lancastre, amène dans la baie de Baffin. Celle-ci, véritable méditerranée, ouverte au sud par le détroit de Davis, aboutit au nord à la mer polaire par un canal sinueux, exploré par Parry jusqu'au 84^{e} degré. Elle baigne, à l'est, la grande terre du Groënland, qu'on peut regarder comme une sorte de continent polaire; plus loin, vers l'est, le Spitzberg se rattache au même système, tandis que l'Islande, située presque entièrement en dehors du cercle polaire, s'en sépare à divers points de vue, malgré sa proximité de la côte orientale du Groënland. La plus grande partie du Groënland et les archipels qui l'accompagnent sont compris entre le 67^{e} et le 80^{e} degré de latitude nord. Leur constitution géologique offre une conformité évidente, qui dénote partout la succession des mêmes phénomènes; partout les roches cristallines et les formations paléozoïques, principalement la silurienne, dominent sur toutes les autres; elles constituent presque entièrement le sol de ces régions, et montrent qu'une mer, d'abord sans limite, fit bientôt place, comme en Scandinavie, à des étendues de terre ferme que la mer n'a plus recouvertes, à partir de leur première émersion. L'espace occupé par cet élément dut aller en diminuant à partir de la période la plus ancienne, celle dite de transition.

Déjà au temps des houilles il existait une terre polaire; mais

(1) Ou de Mac-Clure, selon d'autres cartes.

cette terre, comme le fait remarquer M. Heer, s'étendait plutôt vers le sud, à partir du 76e degré, c'est-à-dire dans la partie méridionale des îles Parry, puisque la partie septentrionale de cet archipel est occupée par le mountainlimestone, formation marine contemporaine du terrain houiller. Des traces de houille et quelques empreintes peu nombreuses sont venues confirmer cette manière de voir. M. Heer est parvenu à déterminer douze espèces dont les principales ont été recueillies à la baie de Skène, dans l'île Melville, par le capitaine Mac-Clintock ; d'autres proviennent de Graham, dans l'île Bathurst, et ce serait les plus curieuses, si elles annonçaient, comme le croit M. Heer, un Pin (*Pinus Bathursti* Heer) caractérisé par des fragments de feuilles aciculaires. Le *Thuites Parryanus* Heer, constitue de son côté un type plus analogue à ceux du Jura qu'aux espèces du terrain houiller ; les autres sont des Fougères (*Schizopteris*), des *Lepidodendron*, des *Nœggerathia* réduits, il est vrai, à de très-petits fragments; mais ils suffisent pour faire voir que la végétation carbonifère de la zone arctique n'avait rien qui la distinguât essentiellement de celle des autres points de notre hémisphère. La terre qui vit s'élever ces premières plantes ne fit ensuite que s'agrandir ; les traces de trias, les dépôts jurassiques moyens très-nettement caractérisés que l'on a observés sur divers points des régions polaires le prouvent surabondamment; mais il est à croire qu'à partir de la dernière de ces deux époques, il ne s'opéra plus de changements dans la configuration des terres actiques, peut-être beaucoup plus étendues qu'à présent ou même réunies en un seul continent; le terrain jurassique supérieur, ni la craie, ni les dépôts marins tertiaires n'y ont laissé de vestiges, tandis que les empreintes végétales nous avertissent du rôle qui était alors dévolu aux plantes terrestres dans cette partie du monde.

Les plus anciennes sont des plantes du terrain crétacé recueillies à Kome, le long de la côte occidentale du Groënland. sur la rivière de Kook, au fond de la baie d'Omenak, localité située un peu au sud d'Upernawik vers le 70e, 2/3e latitude et le 52e degré longitude. Sur le gneiss reposent des lits de grès.

alternant plusieurs fois avec des schistes argileux qui renferment des lignites exploités depuis cinquante ans ; les empreintes végétales proviennent de ces schistes et comprennent une réunion de seize espèces dont plusieurs offrent beaucoup d'intérêt. Ce sont des Fougères, une Cycadée (*Zamites arcticus*) et une tige monocotylédone dénotant peut-être un Palmier. Les Conifères présentent un *Sequoia* très-répandu dans la craie d'Europe (*Sequoia Reichenbachi* Gein. — *Cryptomeria primæva* Cord. — *Geinitzia cretacea* Ung. — *Cycadopsis aquigranensis* Deb.?). Un Pin (*Pinus Peterseni* Heer), un Sapin (*Pinus Crameri* Heer), une Cupressinée (*Widdringtonites gracilis* Heer) : ces désignations, il est vrai, ne reposent que sur l'observation de rameaux. Le genre *Gleichenia* domine parmi les Fougères, qui comprennent à elles seules les deux tiers du nombre total. La concordance de cette Flore avec celles du quadersandstein de Bohême, de Moletein en Moravie et de Quetlinburg dans le Harz, est vraiment surprenante. La présence d'une Cycadée, l'absence des Dicotylédones, la prépondérance des Fougères la reculent au delà de la craie supérieure ; mais si on la place vers la partie moyenne de ce terrain, on constatera aisément la liaison étroite qui la rattache aux autres flores de cet âge. M. Heer fait remarquer que parmi les quatre espèces de *Gleichenia*, l'une est identique avec le *G. Zippei* si répandu dans la craie de Bohême et d'Autriche, tandis que le *G. Rinkiana* Heer se rapproche sensiblement du G. (*Didymosorus*) *comptoniifolia* Deb., de la craie d'Aix-la-Chapelle, et du *G. Kurriana* Heer de celle de Moletein en Moravie. Une autre Fougère du groupe des Marattiées (*Danæites firmus*), entièrement absent, comme les types précédents de la végétation européenne actuelle, se trouve représentée dans la craie d'Aix-la-Chapelle par une forme voisine. Le *Sclerophyllina dichotoma* ressemble à une espèce wéaldienne, le *S. nervosa* Dkr., et le *Zamites arcticus* au *Z. Lyelli* Dkr. de la même formation. On voit, en réunissant tous ces vestiges, que la florule crétacée de Kome a des ressemblances bien marquées avec la série crétacée européenne, mais qu'à l'âge auquel son étude nous reporte rien ne dénotait dans l'extrême nord la révolution végétale sur le point

de s'accomplir par l'introduction des premières Dicotylédones angiospermes. Cette catégorie de plantes, si toutefois il est permis de se prononcer sur d'aussi faibles indices, n'aurait pas devancé près du pôle le moment de son apparition en Europe et en Amérique. Jusqu'ici, c'est au fond de cette dernière contrée, à Sioux-City, dans le Nebraska, que s'est montrée la plus ancienne des flores caractérisées par la prédominance des Dicotylédones. L'observation des plantes polaires fait voir cependant qu'une très-grande égalité de conditions climatériques s'étendait alors sur notre hémisphère, puisqu'il n'existait aucune différence sensible entre la végétation de l'Europe centrale et celle du Groënland. Cette uniformité a dû persister durant une période incalculable; quoique déjà moins prononcée, elle existait encore à beaucoup d'égards des milliers de siècles après, au milieu de l'époque tertiaire. Tous les changements opérés successivement en Europe avaient eu sans doute leur contre-coup dans le nord; les alentours du pôle avaient changé d'aspect comme l'Europe elle-même, et les deux contrées étaient demeurées assez étroitement liées pour continuer à posséder en commun de nombreuses espèces, d'autant plus faciles à déterminer que les matériaux vont être plus riches et plus abondants. Quoique rien ne trahisse encore la venue de l'état actuel, on commence dès lors à observer certains effets dépendant visiblement de la latitude, et la zone arctique, tout en possédant en partie les mêmes végétaux que l'Europe contemporaine, ne présente plus, relativement à celle-ci, la même uniformité. Ce sont là les traits dont nous allons être frappés, en poursuivant l'examen de la végétation tertiaire arctique.

Il y a plusieurs choses à considérer dans cette végétation, ses gisements, son origine, ses caractères d'ensemble, ses relations, enfin les conséquences que l'on peut retirer de son examen pour rétablir le climat de la zone arctique tertiaire et apprécier les changements de toute sorte qui ont dû s'opérer depuis. Nous serons forcés, afin de ne négliger aucun point essentiel, de glisser rapidement sur tous, en renvoyant au livre lui-même pour ce qui tient aux développements et aux descriptions.

Les gisements se ressemblent d'une manière frappante et se rattachent évidemment à l'influence d'une seule cause générale dont l'action, à un moment donné, a dû être très-énergique. Aux bords du Mackensie, sur la Terre de Banks et dans le Groënland, ce sont toujours des formations d'eau douce dans lesquelles les lignites alternent avec des grès, des argiles, mais surtout avec des concrétions presque toujours ferrugineuses dues à l'action puissante et prolongée d'anciennes sources minérales qui ont opéré la fossilisation d'une immense quantité de bois et de tiges, de feuilles et d'organes végétaux de toute nature.

Depuis cette époque, aucune influence physique, aucun dépôt sédimentaire, aucune action érosive, en dehors de celle des glaciers, n'est venue altérer les vestiges de ces phénomènes grandioses. Ces terres vouées au silence et à la solitude sont recouvertes, sur une foule de points, des débris pétrifiés des anciennes forêts dont plusieurs occupent encore leur place naturelle, tandis que d'autres fois les tronçons amoncelés semblent l'œuvre du bûcheron qui les aurait récemment abattus. Les lignites, lorsqu'ils existent, occupent fréquemment la partie inférieure des formations d'eau douce, dont l'épaisseur atteint parfois plusieurs centaines de mètres, et qui paraissent se prolonger sur de vastes étendues. M. Heer fait ressortir l'affinité de composition chimique de ces lignites avec ceux de l'Europe miocène; ils renferment fréquemment du succin, et cette circonstance les rapproche de ceux de l'Europe où cette substance est la plus abondante.

Le principal dépôt de plantes fossiles, dans le Groënland, est Atanekerdluk situé vis-à-vis de l'île de Disco, sur la presqu'île de Noursoak qui se trouve séparée du continent par un énorme glacier. Les couches tertiaires forment une montagne conique, de près de onze cents pieds de hauteur, escarpée et difficilement accessible. A ses pieds on rencontre un ravin profond où affleurent de nombreux lits charbonneux, renfermant des tiges fossiles. Les principales couches, au nombre de quatre, alternent avec des strates de limon et de grès. En gravissant les flancs de la montagne, vers huit cents pieds de haut, on rencontre une grande quantité de fragments de tiges carbonisées qui semblent

occuper encore, au milieu de la roche, leur position naturelle ; ces mêmes couches renferment beaucoup de succin; un peu plus haut, on rencontre l'assise qui renferme les feuilles fossiles et que surmontent enfin de nombreux lits charbonneux. Je ne puis m'empêcher de faire ressortir l'extrême analogie de cette disposition avec celle que l'on observe dans le dépôt tertiaire de Castellanne (Basses-Alpes), qui contient aussi des bois fossiles. Ces bois, consistant en troncs de toutes grandeurs, en partie carbonisés, en partie convertis en silice, se trouvent dispersés en grand nombre dans des lits de grès marneux et d'argile qui se succèdent sur les flancs d'un escarpement très-abrupt; plusieurs de ces troncs ont conservé leur écorce ; seulement, quelle que soit la cause qui les a entraînés au fond des sédiments en voie de formation, ils n'y sont pas implantés comme sur le sol qui les aurait portés, mais comme si un courant les avait accumulés dans les profondeurs d'un lac. Je suis disposé, malgré les apparences contraires, à penser qu'il en a été de même des tiges fossiles d'Atanekerdluk et que leur belle conservation, et peut-être la position verticale prise par quelques-uns de ces bois, a pu seulement faire croire qu'ils avaient été pétrifiés sur place. Quant aux feuilles fossiles trouvées au Groënland, elles sont enveloppées dans une pâte cristalline d'un brun rougeâtre, en grande partie ferrugineuse, mêlée d'une certaine proportion de calcaire ; les unes ont conservé leur substance et tranchent par leur couleur obscure su le fond de la roche ; les autres sont réduites à de simples empreintes. Mais quoi qu'il en soit, l'origine de la roche doit être rapportée, dans les deux cas, à des eaux à la fois ferrugineuses et calcaires qui ont empâté les débris végétaux situés à leur portée.

Ici, se présente une objection qui ne pouvait manquer d'être formulée, et d'après laquelle tous ces débris auraient été apportés de loin, à la manière du bois flotté, par des courants semblables à celui du Gulfstream, qui les auraient rejetés le long des côtes des régions arctiques. M. Heer a examiné avec trop de scrupule peut-être la valeur de cette hypothèse dont il est aisé de prouver l'impossibilité. En effet, non-seulement cette végétation fossile, prise dans son ensemble, présente un caractère

d'unité qui la montre partout composée des mêmes éléments, mais les feuilles, les graines, les fruits accompagnent presque toujours les fragments de bois et de rameaux encore revêtus de leur écorce, et ces organes se trouvent associés sur les mêmes plaques dans des proportions qui ne varient pas. Les bois d'Abiétinées de la Terre de Banks sont accompagnés de leurs cônes, les *Sequoia* du Groënland de leurs fruits, les Bouleaux d'Islande de leurs bractées et de leurs samares. Tous ces végétaux ont donc vécu dans les endroits où on les trouve; ils y ont formé de vastes forêts, et d'ailleurs les dépôts dont ils dépendent, loin d'être littoraux, se prolongent dans l'intérieur à de grandes distances. Les glaces seules s'opposent à ce qu'on les suive dans cette direction.

Au Spitzberg et dans l'île de l'Ours, les lignites tertiaires ont été longtemps confondus avec les houilles. La masse de l'Archipel est principalement formée de roches anciennes primitives ou stratifiées, mais sans fossiles (*Hekla-Hook formation*). On voit qu'à l'origine de ces terres s'étendait une mer sans limite et dépourvue d'êtres vivants qui couvrait encore de grandes surfaces au temps où les houilles se formaient; le carbonifère marin se trouve représenté par un dépôt fossilifère, dont la puissance atteint jusqu'à quinze cents pieds vers le cap Fanshaws, mais il n'existe aucun vestige authentique de plantes terrestres datant de cette époque; le trias et le terrain jurassique se trouvent aussi représentés çà et là; mais le tertiaire est surtout très-répandu; ce sont des grès, des argiles probablement miocènes, avec des lignites subordonnés. Ces lignites sont certainement tertiaires, et renferment souvent du succin comme ceux du Groënland. Les plantes fossiles ont été recueillies dans trois localités principales par MM. Nordenskiold et Blomstrand, membres de l'expédition suédoise, dans les années 1858, 1861 et 1864. Au détroit de Bellesound, ce sont des grès de teinte et de consistance variables, quelquefois entremêlés de schistes argileux, qui les renferment; le nord du fiord a fourni onze espèces, la plupart forestières, entre autres des Aunes, Peupliers, *Taxodium*, Tilleuls, Noisetiers, Hêtres; mais il faut distinguer parmi elles un *Potamogeton*

(*P. Nordenskioldi*), qui par l'abondance et la forme de ses feuilles flottantes, annonce la présence des eaux douces qui ont formé le dépôt tout entier. Le détroit de Bellesound est situé par les 77°, 50° degrés latitudes. Un peu plus au nord, dans la même direction sur le bord méridional du détroit des Glaces (Eisfiord), sous le 78° degré latitude, l'espèce dominante est le Platane (*P. aceroides*). La troisième localité située au sud de la Baie du Roi (King's Bay) par 78°,56′ latitude et 11°,58′ longitude a fourni surtout des empreintes de Peuplier, de Tilleul et une Fougère (*Sphenopteris Blomstrandi*), souvent confondue avec celles du terrain houiller ; ici, les charbons alternent avec des grès et des argiles schisteuses, et l'ensemble de la formation atteint une puissance très-considérable. En réunissant tous ces débris végétaux, M. Heer est arrivé à un total de dix-neuf espèces.

En Islande, pays placé à peu près sous la même latitude que la Baie Mackensie, la plupart des dépôts de plantes fossiles sont compris entre le 65° et le 66° parallèle. Comme dans le Groënland et le Spitzberg, elles se rattachent à des lits de charbons feuilletés ou lignites qui prennent ici le nom de *Surturbrand* et présentent, d'après M. Heer, la plus grande affinité de structure avec les lignites miocènes du bassin rhénan et des montagnes de Rhon. Les empreintes végétales forment des taches jaunes sur le fond noir des plaques et d'autres fois se détachent en brun sur une roche de couleur claire. Le Surturbrand alterne avec des sédiments blanchâtres mêlés de concrétions ou passant au tuf, son ensemble atteint parfois une grande épaisseur ; non-seulement les feuilles y ont laissé leurs empreintes, mais les rameaux, les tiges, les écorces ont quelquefois conservé leur apparence extérieure ; les organes délicats, les fruits, les semences ailées accompagnent souvent les feuilles, auxquelles s'associent quelquefois des insectes ; aucun doute n'est possible touchant la provenance de ces espèces dont la conservation, comme celle de toutes les plantes des terrains tertiaires des régions arctiques, est toujours due à la même cause, c'est-à-dire à l'abondance des eaux douces, exerçant leur action sur une grande échelle et chargées de substances

propres à incruster les végétaux tombés dans leur sein ou même à les pétrifier.

On conçoit très-bien comment, lorsque des accidents orographiques de plus en plus considérables vinrent à se produire dans ces contrées, les eaux courantes et en particulier celles de source durent abonder sur les terres arctiques, encore soustraites à l'influence des glaces. De nos jours, les eaux converties en masse solide remplissent un rôle tout différent ; au lieu d'imbiber le sol à de grandes profondeurs et d'aller jaillir plus loin en nappe inépuisable, au lieu de former au fond des vallées des lagunes tourbeuses ou de vastes bassins, elles descendent lentement des hauteurs en pesant sur le sol et vont atteindre la mer pour y déposer des blocs flottants. Tout a donc changé depuis l'envahissement des glaces ou plutôt des glaciers. D'après ce que l'on sait du rôle prépondérant exercé par l'humidité dans ce phénomène, lorsqu'elle se combine avec une altitude suffisante pour convertir en névé la neige des sommets, on peut croire que cet envahissement a commencé de se produire avant même la fin des temps tertiaires, c'est-à-dire à partir du pliocène, dernière formation dont il existe des traces au Spitzberg. Il y aurait eu à cette époque un surexhaussement général dans le relief des terres du nord, surexhaussement dont la formation des glaciers aurait été la conséquence immédiate. Plus tard, M. Heer admet un mouvement contraire, c'est-à-dire un affaissement de toutes les côtes, coïncidant avec ce qui se passait en Scandinavie, et dont le résultat a été de ne laisser au-dessus des eaux de la mer que les parties montagneuses, dès lors recouvertes d'un glacier continu. Ces mouvements divers et successifs tendant à accroître d'abord le relief des terres, pour l'exagérer ensuite et se terminer par un affaissement progressif des côtes, semblent se lier à un phénomène général pour notre continent, et on peut dire pour l'ensemble de notre hémisphère. Il explique la plupart des grands changements qui eurent lieu vers la fin des temps tertiaires, et s'il ne justifie pas à lui seul l'abaissement définitif de la température, on ne peut méconnaître qu'il a dû y contribuer dans une large mesure.

Voici maintenant quelques détails du plus haut intérêt sur les caractères qui distinguent l'ensemble de la végétation tertiaire arctique. Afin de n'affaiblir aucun trait, nous laisserons parler l'auteur lui-même, qui a condensé en un petit nombre de pages, sa composition, ses contrastes et ses affinités.

« En excluant de l'ensemble les Cryptogames cellulaires, nous obtenons 156 plantes vasculaires dont 28 herbacées (12 Fougères ou Équisétacées, 14 Monocotylédones et 2 Dicotylédones) et 128 de consistance ligneuse, si l'on prend pour guide leur analogie avec les espèces vivantes. Parmi ces dernières, 78 espèces étaient probablement arborescentes, 31 simplement frutescentes (19 demeurent douteuses). Leur présence prouve l'extrême variété qui régnait alors dans la végétation forestière de l'extrême nord. Dans le groupe des Conifères, les *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Salisburia* perdaient leurs feuilles au retour de l'automne, tandis que 27 autres de la même classe les conservaient certainement pendant l'hiver. 56 espèces d'arbres ou arbustes angiospermes avaient des feuilles caduques, tandis que 21 espèces, si l'on en juge par la consistance coriace de leurs organes appendiculaires, demeuraient toujours vertes. Ce sont les suivantes : *Populus sclerophylla*, *P. arctica*, *Myrica acuminata*, *M. borealis*, *Quercus drymeja*, *Q. furcinervis*, *Q. steenstrupiana*, *Daphnogene Kanii*, *Hakea? arctica*, *Mac-Clintockia dentata*, *M. Lyellii*, *M. trinervis*, *Andromeda protogæa* et *Saportana*, *Diospyros Loveni*, *Magnolia Inglefieldi*, *Ilex longifolia*, *I. reticulata*, *Hedera Mac-Clurii*, *Callistemophyllum Moorii*, *Prunus Scottii*. On voit par là que les régions polaires miocènes étaient plus richement pourvues d'essences à feuilles persistantes que notre zone tempérée actuelle. Pourtant, si l'on excepte le Lierre, cette catégorie de plantes se trouvait restreinte au Groënland.

La connaissance encore imparfaite que nous avons de la Flore polaire miocène infirme les conclusions qu'il serait naturel de formuler, en songeant à l'absence de certaines formes végétales ; pourtant, il est impossible de ne pas remarquer l'exclusion, absolue jusqu'à ce jour, des Palmiers, des Mimosées, des *Cinnamomum*, si fréquents dans l'Europe tertiaire; point de traces non plus de *Porana*, ni de Sapindacées, tandis que les formes actuellement propres à la zone tempérée sont évidemment les plus saillantes et les plus répandues.

Les arbres et arbustes qui reparaissent le plus souvent dans la Flore arctique sont les suivants : *Taxodium dubium*, *Sequoia Langsdorfii*, *Populus Richardsoni* et *P. arctica*, *Alnus Kefferstcinii*, *Corylus Mac-Quarii*, *Fagus Deucaleonis*, *Quercus Olafseni*, *Platanus aceroides*; ces arbres existaient probablement dans toute l'étendue des régions polaires.

De toutes ces espèces, le Chêne et les deux Peupliers sont les seules

qui appartiennent en propre à la zone arctique ; les autres se montraient aussi dans l'Europe centrale et quelques-unes pénétraient même jusque sur les bords de la Méditerranée actuelle. En résumé, l'ensemble comprend 50 espèces déjà connues et 112 nouvelles, qui n'ont été encore observées que dans le Nord. Parmi ces dernières, et en dehors de celles que nous avons citées plus haut comme répandues partout, il faut distinguer particulièrement les suivantes : *Taxodium angustifolium*, *Salisburia borealis*, *Smilax Franklini*, *Potamogeton Nordenskioldi*, *Quercus Groënlandica*, *Q. platania* et *Steenstrupiana*, *Ulmus diptera*, *Daphnogene Kanii*, les *Mac-Clintockia*, l'*Hedera Mac-Clurii*, les *Vitis islandica*, *arctica* et *Olriki*, les *Magnolia*, *Paliurus* et *Ilex*, les Tilleuls et le *Prunus Scottii*. Il n'est cependant pas certain que ces espèces aient toutes fait partie au même titre exclusif de la Flore arctique. Nous connaissons jusqu'ici fort peu de chose de la Flore miocène du nord de l'Europe, de celle de l'Amérique et de l'Asie, et ces Flores peuvent nous réserver la surprise de bien des espèces que nous n'avons encore rencontrées que dans l'extrême nord. Le rôle si remarquable dévolu alors aux Peupliers doit être remarqué d'autant plus que les Saules à côté d'eux ne se montrent qu'en échantillons isolés et sans aucune liaison avec ses formes boréales.

Il est en effet bien singulier de n'observer, dans cette foule d'espèces, aucun représentant des formes aujourd'hui exclusivement arctiques, et d'y rencontrer au contraire les analogues de celles qui vivent maintenant dans la zone tempérée, d'où elles remontent jusque dans le voisinage du cercle polaire. Nous pouvons désigner comme faisant partie de cette seconde catégorie les *Pteris Rinkiana* et *œningensis*, *Pinus Mac-Clurii*, *Potamogeton Nordenskioldii*, *Sparganium stygium*, *Populus Richardsonii* et *Zaddachi*, *Alnus Keffersteinii*, *Corylus Mac-Quarii*, *Betula* et *Menyanthes*, c'est-à-dire un total de 11 espèces.

En réalité, la plupart des espèces n'ont rien de commun avec celles de la flore polaire actuelle, et leurs affinités les plus étroites les rattachent constamment à des contrées situées plus loin vers le midi. Il y a donc eu depuis lors une révolution complète dans les éléments constitutifs de la végétation du nord ; et nous observons même ici ce singulier mélange de types végétaux, maintenant disséminés sur plusieurs points du monde, qui nous frappe si justement lorsque nous considérons l'Europe miocène. En fait de types centro-européens, nous devons signaler les *Pteris œningensis* et *Rinkiana*, les *Equisetum*, *Phragmites*, *Sparganium*, *Potamogeton*, le *Populus Richardsonii*, les *Salix*, l'*Alnus Keffersteinii*, le *Corylus Mac-Quarii*, le *Fagus Deucaleonis*, les *Menyanthes*, *Galium* et *Hedera* ; en fait de types austro-européens : le *Diospyros brachysepala*, les *Paliurus*, *Colutea* et le *Prunus Scottii* ; en fait de types japonais : les *Glyptostrobus*, *Thuiopsis* et *Salisburia* ; en fait de types asiatiques proprement dits :

les Peupliers à feuilles coriaces, le *Planera Ungeri*, le *Betula prisca*, le *Juglans acuminata* et probablement le *Quercus Steenstrupiana;* en fait de types américains : l'*Osmunda Heerii*, le *Lastræa stiriaca*, les *Taxodium* et *Sequoia*, les *Pinus Mac-Clurii*, *Martinsi*, *Steenstrupiana* et *Ingolfiana*, le *Populus Zaddachi*, le *Betula macrophylla*, 4 espèces de Chêne, l'*Ostrya Walkeri*, le Platane, l'*Andromeda protogæa*, les 3 *Vitis*, le *Magnolia* et le Tulipier, le *Juglans bilinica*, le *Tilia Malmgreni*, le *Rhamnus Eridani* et les deux espèces de *Cratægus*. L'élément américain prédomine dans la Flore fossile du Groënland, de l'Islande et du Spitzberg, comme dans celle de l'Europe miocène contemporaine; et cet élément se manifeste, soit que l'on considère les espèces que l'extrême nord possédait en commun avec nos contrées, soit que l'on examine celles qui lui appartenaient en propre. Il y a lieu pourtant d'être surpris que l'on n'ait pas encore découvert dans la zone polaire certaines espèces alors répandues dans toute l'Europe miocène ; je citerai particulièrement l'*Acer trilobatum*, le *Liquidambar europæum*, les *Populus latior* et *balsamoides;* des explorations ultérieures les feront peut-être rencontrer, il faut ajouter cependant qu'elles sont également absentes de la Flore miocène de Dantzig et de celle de Kœnigsberg.

Nous avons réuni à la Flore arctique les plantes d'Islande et des rives du Mackensie, parce que les localités qui les ont fournies se trouvent dans le voisinage immédiat du cercle polaire. En opérant le retranchement de ces espèces, on obtient pour la zone qui s'étend du 70e au 80e degré de latitude, un total de 123 espèces qui manifestent une grande uniformité de caractères, comme si elles avaient autrefois dépendu du même ensemble végétal. Parmi les plantes qui proviennent des deux premiers pays, il ne se trouve aucun type qui, comparé avec ceux du Groënland, puisse devenir l'indice de divergences climatériques entre les deux régions. La Flore de toutes les localités réunies de la zone arctique est empreinte d'un cachet d'uniformité très-remarquable, quoique chaque contrée possède aussi des espèces qui lui sont propres; mais cette dernière particularité tient sans doute à la connaissance imparfaite que nous avons encore de cette végétation fossile.

Il est surprenant, eu égard au voisinage de l'Islande et du Groënland, que le nombre des espèces communes entre ces deux pays ne soit pas plus considérable; ainsi, Atanekerdluk, sur la côte occidentale du Groënland, possède moins d'espèces communes avec l'Islande qu'avec le Spitzberg et les lignites du Mackensie, bien plus éloignés cependant. Il est naturel d'en conclure que le Groënland miocène se trouvait sans doute en liaison directe avec le continent américain d'une part et le Spitzberg de l'autre, tandis que l'Islande en était déjà séparée par la mer. Le Groënland et le Spitzberg possèdent en commun plusieurs espèces particuliè-

rement propres à la zone arctique, tandis qu'à l'exception du seul *Quercus Olafseni* les plantes qui se montrent à la fois en Islande, dans le Groënland et au Spitzberg se retrouvent aussi sur le continent européen, à l'époqu emiocène. Considérée dans son ensemble, la Flore miocène d'Islande diffère sensiblement de celle des autres localités arctiques ; les nombreuses espèces de Bouleaux et de Pins, la fréquence de l'*Acer otopterix* et du *Sequoia Sternbergii*, la présence d'un Ormeau et d'un Tulipier, comme aussi l'absence des Peupliers, communiquent à cette Flore une physionomie spéciale. La Flore du Groënland septentrional se distingue par une merveilleuse profusion de formes. Il suffit de jeter un regard sur la masse de plantes que renferment les roches ferrugineuses d'Atanekerdluck, ou seulement de parcourir les planches de cet ouvrage, pour se convaincre que l'on a sous les yeux les restes ensevelis d'une forêt composée d'une multitude d'arbres et d'arbustes, dans des proportions plus variées que dans aucune des contrées actuelles de l'Europe centrale. Il est déjà possible, en effet, de signaler 76 espèces susceptibles d'en avoir fait partie. Les *Sequoia* et les Peupliers ont dû dominer dans cette forêt, mais à ces arbres se joignaient des Chênes (on en compte 8 espèces dont quelques-unes avaient des feuilles qui atteignaient un demi-pied de longueur), 4 espèces de Hêtres, un Platane, des Plaqueminiers et des Noyers ; les Houx aux feuilles coriaces et les Magnolias n'y étaient pas rares, et des Chênes, des Charmes, des *Ostrya* leur étaient associés. A ces arbres s'attachaient un Lierre et deux espèces de Vignes au feuillage élégamment découpé, tandis que des Aunes, des Noisetiers, des Andromèdes, des Cornouillers, des Nerpruns et des Alisiers, entremêlés de Fougères aux frondes déliées, constituaient d'épais taillis. Il faut encore citer, au nombre des types les plus remarquables de cette Flore, les *Salisburia*, les *Thuiopsis*, les *Daphnogene*, les remarquables *Mac-Clintockia*, deux espèces de Paliures et de Houx, le Magnolia, les Vignes, un Cerisier à feuilles persistantes, des Chênes-verts et un Noyer. Les espèces les plus saillantes du Mackensie sont le *Glyptostrobus* et un *Smilax*. Parmi celles du Spitzberg, il faut remarquer une Fougère élégante, une Prèle, le *Taxodium* à feuilles étroites et le Tilleul. Il est surprenant de n'y observer aucun Bouleau et de constater aussi que, dans le Groënland, on n'a encore recueilli que des fragments d'écorce et une seule feuille assimilables à celles de ce genre.

Si l'on se base sur le grand nombre d'espèces communes au Canada septentrional, au Groënland et au Spitzberg, pour admettre l'existence d'un vaste continent miocène s'étendant sans discontinuité dans l'intérieur de la zone arctique, il est permis de se demander s'il ne communiquait pas directement avec le continent européen. L'abondance des espèces communes aux deux régions rend cette supposition vraisemblable ; mais il s'agirait encore de rechercher dans quelle direction une

connexion de ce genre a pu avoir lieu. Une liaison du Spitzberg avec le cap Nord, par l'intermédiaire de l'île de l'Ours, n'aurait rien en soi d'invraisemblable, à moins que l'on ne préférât admettre une jonction du Groënland septentrional avec la Laponie. L'absence de tout vestige de plantes fossiles en Scandinavie enlève la possibilité de vérifier si cette hypothèse repose sur quelque fondement; mais peut-être cette lacune sera-t-elle un jour comblée, peut-être aussi une autre liaison a-t-elle existé par le sud du Groënland, et dès lors on se trouve entraîné vers l'opinion qui soutient l'existence probable de l'Atlantide. J'ai développé moi-même ailleurs cette idée d'une manière trop détaillée pour songer à la discuter de nouveau. Je me contenterai d'observer que la présence des plantes miocènes d'Europe dans la zone arctique et la physionomie américaine de la Flore miocène trouvent dans cette hypothèse une explication des plus naturelles. Si la Flore européenne miocène n'avait compris en fait de types américains que ceux qui se montrent aussi dans la Flore miocène arctique, il en résulterait que la nature végétale n'aurait exercé son action dans les deux mondes que par l'intermédiaire unique de la zone arctique; mais nous observons aussi en Suisse des types américains subtropicaux, comme les Sabals et les Palmiers à frondes pinnées, qui certainement n'ont pu suivre cette route de l'extrême nord pour arriver jusqu'en Europe. »

On voit par ce qui précède que la végétation tertiaire arctique se compose de deux éléments bien distincts : l'un spécial aux régions polaires, l'autre commun à ces régions et à l'Europe miocène. Prenons-les successivement, et tâchons d'en fixer les caractères respectifs; cette étude indispensable servira de base à nos appréciations sur la nature du climat qui régnait alors dans la zone arctique.

La Fougère la plus curieuse est certainement le *Sphenopteris Blomstrandi* de la Baie du Roi (*King's Bay*) au Spitzberg : M. Heer la rapproche du *Gymnogramme calomelanos* Kaulf., espèce de l'Amérique tropicale ; mais il serait peut-être plus naturel d'y reconnaître un *Asplenium* assez semblable à l'*Asplenium Wegmanni* Brngt. parmi les fossiles, et parmi les vivants à notre *Asplenium lanceolatum* Sw. Le *Sphenopteris Miertschingi* du Groënland se rattache évidemment au même groupe.

Parmi les Abiétinées, les Pins proprement dits n'ont laissé que de faibles traces; mais les Sapins offrent sur divers points

des spécimens propres à démontrer l'importance qu'ils avaient déjà acquise dans le nord.

L'*Abies Mac-Clurii* de la Terre de Banks présente des cônes presque entiers : ils sont cylindriques, de petite taille, et indiquent, ainsi que les rameaux, une espèce voisine de l'*A. alba* Michx ; les cônes que l'on recueille dans la forêt submergée de Norfolk (*Forest bed*) ont une ressemblance singulière avec ceux-ci, bien qu'ils soient plus grands ; les uns et les autres sont loin d'égaler ceux de notre *Epicea*, dont ils diffèrent en effet beaucoup.

Le *Pinus microsperma* Heer se rapproche au contraire des *Tsuga*, tandis que les *Pinus Ingolfiana* et *Strenstrupiana* montrent une étroite affinité avec les *Abies Fraseri* et *religiosa*. Il paraît donc certain que les principales sections du genre actuel se trouvaient alors représentées dans le nord.

Parmi les Monocotylédones, le *Potamogeton Nordenskioldi* se fait remarquer par la netteté de ses caractères ; il est difficile à distinguer du *P. natans* L., aujourd'hui répandu dans les eaux douces du monde entier.

Le plus commun des Chênes arctiques est le *Quercus Olafseni ;* les empreintes provenant d'Atanekerdluk sont les seules qui paraissent incontestables ; ses feuilles annoncent une espèce analogue au *Quercus prinus* L. d'Amérique. Le *Quercus groenlandica* se rattache plus étroitement encore à ce même type ; M. Heer peut à peine signaler, entre la forme ancienne et celle de nos jours, quelques légères différences dans le contour du limbe et le nombre des principales nervures.

Le *Populus Richardsoni* faisait évidemment partie de la section des *Tremula ;* il reproduit le type de notre espèce actuelle dont il diffère surtout par la forme des dentelures qui sont plus nombreuses, plus profondes, et découpées en forme de crénelures. Le *Populus Hookeri* des lignites du Mackensie se range dans la même section ; mais il se rapproche plutôt du *P. tremuloides* Michx par la forme de son contenu et ses crénelures faiblement prononcées.

Le *Populus arctica* est bien plus curieux ; la consistance

presque coriace de ses feuilles, la direction ascendante de leurs nervures, leur bord inégalement denté ou sinué, quelquefois à peu près entier, son extrême polymorphie, le rangent évidemment à côté des *P. euphratica* Oliv., *diversifolia* Schr. et *pruinosa* Schr., espèces asiatiques, seuls représentants actuels d'une section, dont le rôle paraît s'être amoindri depuis l'époque tertiaire. Le *P. arctica*, quoique distinct spécifiquement du *P. sclerophylla* Sap., d'Armissan, montre plus d'affinité avec lui qu'avec le *P. mutabilis* d'OEningen ; tous deux semblent également opérer un passage vers la section des Trembles, et donnent lieu respectivement à des variations analogues. Il est bien moins certain, selon nous, que les *P. sclerophylla* et *Gaudini* aient fait réellement partie de la flore arctique, comme M. Heer incline à le penser ; mais nous venons de signaler dans les argiles du bassin de Marseille un *Populus* qui semble se rapprocher beaucoup des empreintes que M. Heer partage entre ces deux espèces.

Les attributions précédentes ne sont pas douteuses quant au genre ; mais M. Heer place dans la famille des Morées, des Laurinées et des Protéacées, des formes dont le classement générique nous semble tout à fait hypothétique ; avec elles nous sortons brusquement du vraisemblable pour toucher au conjectural ; il est vrai qu'il ne s'agit que d'un petit nombre d'espèces, dont les caractères énigmatiques sont faits pour exciter la curiosité ; mais d'après ce que nous savons de la dégradation du climat sous l'influence des latitudes dans les temps miocènes, il est peu probable que les *Ficus*, les Laurinées et les Protéacées, déjà fort clair-semées relativement dans les dépôts de l'Allemagne du Nord, se soient étendus au delà du cercle polaire. Or, les espèces décrites par M. Heer, quelque curieuses qu'elles soient par elles-mêmes, sont loin d'infirmer cette loi.

Le *Ficus? groenlandica* a plutôt la forme et la nervation d'un Tilleul (1); sa ressemblance avec le *Ficus tiliæfolia* d'OEningen

(1) D'après une lettre que M. Heer a bien voulu m'écrire tout récemment, une nouvelle exploration du Groënland septentrional aurait amené la découverte d'une assez longue série de feuilles que cet auteur serait disposé à classer parmi les Büttnériacées dans le genre *Pterospermites*, à côté du *P. integrifolius* déjà signalé par lui

ne doit pas faire illusion, car l'attribution générique de cette dernière espèce est elle-même fort douteuse.

Le *Daphnogene Kanii* constitue une forme des plus remarquables, mais qui n'a de commun, en réalité, avec les *Cinnamomum*, que la disposition triplinerve de ses feuilles; un réseau veineux assez compliqué s'étale dans l'intervalle des principales nervures; le bord est entier, les dimensions très-grandes relativement, la forme ellipsoïde-allongée, la consistance plus ou moins coriace et persistante. Parmi les affinités que M. Heer passe en revue comme susceptibles de donner lieu à un rapprochement sérieux, il en est une à laquelle nous donnerions la préférence, tellement elle nous paraît naturelle; nous voulons parler du groupe des Ménispermées, dans lequel on observe le *Cocculus laurifolius*, dont les feuilles ressemblent beaucoup à celles du *Daphnogene Kanii*, sauf un moindre prolongement des nervures latérales. La présence constatée de plusieurs types nord-américains dans le Groënland tertiaire donne de la probabilité à ce rapprochement.

Il vaut mieux avouer la complète ignorance où nous sommes

dans la Flore arctique; ces feuilles donneraient lieu à deux espèces nouvelles, sans compter celle dont il vient d'être question, et c'est à l'une d'elles qu'il faudrait rapporter le *Ficus? groenlandica*, dont le genre devrait ainsi, selon mes prévisions, être effacé de la Flore polaire. M. Heer observe du reste que l'attribution générique de ces feuilles demeure entachée d'obscurité, tout en faisant ressortir leur affinité apparente, d'une part, avec celles qu'il a désignées sous le nom d'*Apeibopsis*, dans la Flore fossile de Suisse, et de l'autre avec les *Grewiopsis* de Sézanne, dont j'ai moi-même remarqué la liaison avec les *Credneria* du terrain crétacé. Ne pourrait-on pas tirer de ces indices réunis la conclusion que toutes ces espèces, que rattachent un lien commun, ont également appartenu aux Tiliacées, groupe encore aujourd'hui caractéristique de notre hémisphère. M. Heer mentionne aussi la découverte de folioles d'Araliacées, voisines spécifiquement des *Aralia zachariensis* et *lanceolata*, que j'ai découverts dans le tongrien et le miocène inférieur du midi de la France (voy. t. XIX, 4e série, p. 78, pl. 9, fig. 2; t. III, 5e série, p. 117, pl. 6, fig. 2, et t. IV, 5e série, p. 155, pl. 9, fig. 3, des *Annales des sciences naturelles*), ainsi que les belles empreintes d'une Fougère dont ils ne connaissait que de petits fragments, le *Pecopteris Torelli*, espèce voisine du *Pecopteris lignitum* Gieb. (Voy. *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. VIII, p. 42, pl. 3, fig. 4-5), si répandu dans l'Europe miocène; comme celle-ci, l'espèce du Groënland est une robuste plante dans laquelle il serait peut-être naturel de reconnaître une Cyathée, si l'absence de sores n'obligeait de suspendre tout jugement.

des affinités véritables du genre *Mac-Clintockia* que d'y reconnaître un genre de Protéacées, supposition que rien ne justifie. Ces empreintes ressemblent à des phyllodes d'*Acacia* garnies sur les bords de dentelures plus ou moins acérées, au moins vers le sommet du limbe. On observe, à l'époque actuelle, des formes assez analogues chez quelques Urticées exotiques (*Boehmeria*) et chez certains *Plantago ;* mais il faut avouer que leur rencontre est rare parmi les Dicotylédones.

Le Lierre arctique (*Hedera Mac-Clurii*) différait du nôtre par l'absence de feuilles lobées, celles des rameaux stériles étant seulement arrondies et sinuées sur les côtés, celles des rameaux fertiles se montrant plus allongées ; il se rapproche sensiblement de la variété *islandica* et aussi de l'*H. prisca*, que j'ai signalée dans l'éocène inférieur de Sézanne, et dont les feuilles étaient sinuées-anguleuses, plutôt que vraiment lobées.

L'*Andomeda denticulata* appartenait au groupe des *Leucothoe ;* et ressemble beaucoup au *L. acuminata* de l'Amérique septentrionale.

Les *Vitis Olriki* et *arctica* rappellent les *Vitis vulpina* L. et *cordifolia* Mich.; mais le *V. islandica* semble plus douteux, et peut-être faudrait-il y voir plutôt un *Acer*.

Le *Magnolia Ingefieldii* avait des feuilles un peu plus larges et peut-être moins coriaces que celles du *M. grandiflora*, auquel il ressemble du reste tellement, que l'on serait tenté de reconnaître en lui un prédécesseur direct de l'espèce américaine actuelle (1).

Le *Tilia Malmgreni* portait de larges feuilles très-analogues à celles du *T. americana* et de notre *T. grandifolia*. Les Tilleuls sont rares dans l'Europe tertiaire ; ils ne se montrent guères que dans le pliocène ; ils habitaient probablement l'extrême nord avant de se répandre dans le centre de l'Europe ; ils sont au contraire très-fréquents dans les tufs de l'âge quaternaire.

Les *Cratægus antiqua* et *Warthana* reproduisent le type du *C. tomentosa* L. d'Amérique ; mais on peut aussi les comparer à

(1) La découverte récente des fruits de cette espèce est venue pleinement confirmer un rapprochement d'abord fondé uniquement sur la connaissance des feuilles.

notre *C. Aria* L., dont les empreintes abondent dans les travertins quaternaires du midi de l'Europe.

Au total, il est aisé de reconnaître que la plupart des espèces appartenant en propre à la zone arctique se rattachent étroitement à des types de la zone tempérée actuelle. Rien chez elles, sauf le genre *Mac-Clintockia*, ne dénote une végétation d'un caractère spécial; l'examen des espèces communes à la flore polaire et à celle de l'Europe miocène va nous confirmer dans cette idée. Presque toutes celles que comprend cette dernière catégorie correspondent à des espèces de l'époque actuelle, et beaucoup d'entre elles appartiennent à des genres maintenant confinés dans une seule région, et représentés par un petit nombre d'espèces ou par une espèce unique, comme si ces genres, après avoir occupé une vaste étendue, avaient été successivement refoulés vers un seul point et détruits partout ailleurs. Voici la liste de ces principales espèces tertiaires, avec la mention de leur représentant direct dans la nature vivante :

Pteris œningensis *Al. Br.*	Pteris aquilina *L.*
Osmunda Heerii *Gaud*	Osmunda spectabilis *W.*
Taxodium dubium *Stb.*	Taxodium distichum *Rich.*
Glyptostrobus europæus *Brgt.*	Glyptostrobus heterophyllus *Br.*
Thuiopsis europæa *Sap.*	Thuiopsis lætevirens *Lindl.*
Sequoia Langsdorfii *Brgt.* (1)	Sequoia sempervirens *Lamb.*
Sequoia Couttsiæ *Heer.*	Sequoia gigantea *Endl.*
Sequoia Sternbergii *Heer.*	
Salisburia adiantoides *Ung.*	Salisburia adiantifolia *Sm.*
Betula macrophylla *Gœpp.*	Betula excelsa *Ait.*
Betula prisca *Ett.*	Betula Bojpaltra *Wall.*
Carpinus grandis *Ung.*	Carpinus betulus *L.*
Corylus Mac-Quarii *Forb.*	Corylus avellana *L.*
Fagus Deucaleonis *Ung.*	Fagus sylvatica *L.*
Fagus castaneæfolia *Ung.* (2)	Castanea vesca *Gœrtn.*
Planera Ungeri *Ett.*	Planera Richardi *Sp.*
Platanus aceroides *Gœpp.*	Platanus vulgaris *Sp.*
Diospyros brachysepala *A. Br.*	Diospyros Lotus *L.*
Liriodendron Procaccinii *Ung.*	Liriodendron tulipifera *L.*
Acer otopterix *Gœpp.*	
Juglans acuminata *Al. Br.*	Juglans regia *L.*
Juglans bilinica *Ung.*	Juglans nigra *L.*

(1) Un récent examen de M. Heer portant sur les fruits adultes et les chatons femelles de cette espèce, le porte à admettre l'identification complète de l'espèce fossile avec celle de la Californie; les différences que l'on pourrait signaler entre les deux formes se trouvant trop faibles pour motiver une distinction spécifique. Il en serait de même du *Taxodium dubium* Stb. qui devrait être réuni au *T. distichum* Rich.

(2) M. Heer vient de recevoir d'Atanekerdluk une involucre pétrifiée, garnie de ses

Ainsi, l'*Acer otopteriæ* est la seule de ces espèces qui ne soit pas représentée par une analogie directe dans la végétation de notre époque. Toutes les autres se trouvent liées d'une manière si étroite avec les espèces que nous avons placées à côté d'elles, qu'en déterminant les aptitudes de celles-ci, c'est-à-dire les conditions de température et de climat qu'elles demandent pour vivre, fleurir et fructifier, on peut par cela même reconstituer presque à coup sûr la nature du climat qui régnait autrefois dans la zone arctique, et alors qu'elle était habitée par leurs congénères fossiles. Cette recherche est d'un immense intérêt, non-seulement en elle-même, pour mesurer, s'il est possible, la somme de chaleur dont le globe a été privé depuis, mais encore pour examiner si, dans la végétation tertiaire arctique, on ne retrouve aucune trace de l'influence qu'aurait dû exercer, en tout état de cause, la distribution actuelle des jours et des saisons. Dans le cas où l'on constaterait l'absence de toute influence de cette sorte, ne serait-on pas en droit de supposer que le globe lui-même aurait été placé autrefois dans des conditions astronomiques différentes de celles qui le régissent aujourd'hui?

Avant d'aborder la question de climat, M. Heer jette un coup d'œil rapide sur l'état actuel de la végétation polaire. Il fait voir que les arbres y sont très-rares et que tous appartiennent à des espèces plus méridionales, qui ne s'avancent vers le Nord qu'en amoindrissant leur stature. On en compte en tout quinze espèces qui dépassent çà et là le cercle polaire, et cinq espèces seulement, un Pin, deux Bouleaux, un Tremble et un Sorbier, qui prolongent leur existence jusqu'aux limites extrêmes de la végétation arborescente. Cette limite ne coïncide pas avec le cercle polaire; comme les isothermes, elle est tracée par une ligne sinueuse, sujette à bien des irrégularités, puisque d'une part elle atteint ou dépasse même en Laponie le 70^{e} degré de latitude, tandis que sur le continent américain elle redescend au 63^{e}, à l'ouest de la baie d'Hudson, et

piquants, presque aussi gros que ceux du *Castanea vesca* et qui ne laisse aucun doute au sujet de l'attribution de cette espèce au genre *Castanea*, opinion déjà formulée par le savant de Zurich.

même jusqu'au 58e dans le Labrador; plus loin, au contraire, vers l'embouchure du fleuve Mackensie, elle remonte au 69e degré, et, après un nouveau circuit, dépasse encore ce même degré dans la région qui s'étend, au nord de l'Asie, entre la Lena et le Jenissei. Il est facile de reconnaître que le tracé de cette ligne coïncide à peu près avec l'isotherme de 10 degrés centigrades, pour la moyenne du mois le plus chaud, quelle que soit d'ailleurs la rigueur de l'hiver. Certaines espèces ligneuses peuvent alors se maintenir, tandis que d'autres terres, où la moyenne annuelle est bien supérieure à 0 degré, en sont totalement dépourvues, parce que si les hivers y sont doux, les étés y sont sans chaleur. Le point le plus avancé vers le pôle où la végétation arborescente se montre encore est le cap Nord; mais sur ce point, l'hiver est relativement modéré, par suite du Gulf-Stream, et l'été atteint la moyenne voulue pour le mois le plus chaud ; les deux causes se combinent ici pour amener un résultat favorable. Il est donc évident que de tous les facteurs la chaleur estivale est le plus efficace; en effet, on conçoit qu'un arbre doit non-seulement produire des fleurs et mûrir ses fruits, comme la plante la plus humble, mais qu'il lui faut encore une certaine durée de chaleur utile pour lui permettre de procéder à la consolidation de la couche ligneuse annuelle, opération qui exige plus de temps que les premières. Cette nécessité, d'une saison chaude et lumineuse pour l'existence de la végétation arborescente, est un élément essentiel qu'il ne faut pas négliger dans la recherche des conditions climatériques de l'ancienne végétation polaire.

N'oublions pas d'ailleurs que l'inégale distribution de la chaleur, dans le sens des latitudes, ne s'est établie que graduellement et tardivement à la surface du globe. La flore crétacée du Groënland ne se distingue encore par aucun caractère sensible de celle qui existait en Europe à la même époque; mais les effets de la latitude deviennent visibles lorsqu'on aborde le miocène; il est aisé d'en mesurer l'intensité en comparant les plantes de Kome à celles d'Atanekerdluk; l'abaissement calorique qui s'est produit dans l'intervalle a été assez marqué pour

interdire l'accès des régions du Nord à une portion des types végétaux propres à l'Europe centrale, mais pas assez violent pour les exclure tous. C'est de l'étude de ceux qui persistent à habiter l'intérieur du cercle polaire, ou plutôt des espèces analogues qui les représentent parmi nous, que M. Heer a retiré la formule du climat arctique de cette époque. Pour obtenir ce résultat, il s'attache à considérer trois termes ou points de repère échelonnés à des latitudes différentes : le Spitzberg par 78 degrés latitude, le Groënland par 70 degrés, l'Islande par 65 degrés, comprenant en tout environ 13 degrés de latitude, c'est-à-dire plus de la moitié de la distance du cercle polaire au pôle. Mais il est facile de s'assurer que la végétation arborescente ne s'arrêtait pas à la limite que nous distinguons actuellement, puisque les Pins et les Peupliers que l'on observe au Spitzberg s'y trouvent accompagnés de Tilleuls et de Platanes, et que les premiers de ces genres, dans la nature actuelle, s'avancent vers le nord 6 et 15 degrés plus loin que les derniers. Il est permis de croire qu'il en était de même autrefois, de sorte qu'en admettant, ce qui n'est nullement prouvé, que les Platanes et les Tilleuls ne dépassaient pas le 78e degré, les Peupliers et les Pins ont dû s'étendre jusqu'au pôle, si toutefois la terre ferme se prolongeait jusque-là.

Il n'est pas difficile à M. Heer d'établir pour le Spitzberg miocène, à l'aide du Hêtre, du Platane, du Tilleul et du Cyprès-chauve qui s'y trouvaient alors réunis, un minimum de température estivale de 15 à 16 degrés centigrades, de — 4 pour l'hiver, correspondant à une moyenne annuelle d'environ 5 degrés 1/2 centigrades, c'est-à-dire au climat actuel de la Scanie, où le Hêtre, le Tilleul sont indigènes et où le Platane et le Cyprès-chauve peuvent se cultiver en plein air. Cependant ce minimum semble inférieur à la réalité. En Amérique, le Platane ne dépasse pas le 50e degré latitude, au nord du lac Supérieur, et le *Taxodium distichum* ne franchit pas le 40e degré dans le Delaware. En Europe, ce dernier arbre est cultivé jusqu'à Berlin, où il mûrit (?) quelquefois ses fruits vers le 52e degré latitude. La moyenne annuelle de cette dernière ville, 8°,6 centi-

grades, serait donc à peine acceptable, d'autant plus que rien dans la végétation ancienne du Spitzberg ne dénote une tendance vers le rabougrissement des formes; les feuilles sont larges, les ramules développés; si l'on en juge du reste par les aptitudes actuelles des deux essences analogues, elles auraient pu supporter des hivers relativement froids, mais en exigeant pour se développer une chaleur estivale forte et prolongée, comme dans les États-Unis; la moyenne annuelle du Spitzberg étant de nos jours de — 8°,6 centigrades, suivant M. Martins, la différence entre le climat ancien et le climat actuel serait de 14 degrés au moins, plus probablement de 17 degrés.

Le Groënland fournit des éléments plus nombreux et plus concluants; M. Heer retire de leur examen la notion que le climat qui régnait alors sous le 70e degré latitude était au moins égal à celui qui existe maintenant sur les bords du lac de Genève et dont la moyenne annuelle est de 9°,70 centigrades, le mois le plus froid étant — 1°,28, le plus chaud 19°,11. C'est là encore, à ce qu'il nous semble, un minimum qui ne saurait être accepté comme l'expression probable de la vérité. Il est basé sur ce que la plupart des espèces analogues à celles du Groënland tertiaire réussissent en plein air aux environs de Lausanne et y mûrissent annuellement leurs fruits. Cependant, comme les types dont les affinités méridionales sont les plus accentuées doivent être exclusivement pris en considération, il faut remarquer que les genres *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Thuiopsis*, *Salisburia*, *Diospyros*, *Magnolia* étaient représentés dans le Groënland tertiaire par des formes dont les analogues directs habitent de préférence le midi de la zone tempérée. La culture a bien pu les propager en Europe au delà du 45e degré latitude, en mettant à profit certaines circonstances exceptionnellement favorables, comme l'égalité de température qui est propre à l'ouest de la France et à une partie de l'Angleterre; mais n'oublions pas qu'il s'agit ici de plantes indigènes, associées de manière à former concurremment de vastes forêts et se reproduisant naturellement. Il faut donc considérer, pour arriver à une juste appréciation des faits, que, dans l'ordre actuel,

le *Sequoia sempervirens* ne dépasse pas le 42ᵉ degré ; que, même en Provence, il est quelquefois atteint par les froids subits ; qu'en été, il ne souffre de la chaleur que si l'humidité lui fait défaut, condition qui paraît lui être indispensable. Il fleurit de très-bonne heure et ne mûrit ses fruits que dans l'automne avancé. Il en est à peu près de même du *Magnolia grandiflora*, à qui la fraîcheur et le voisinage des eaux courantes sont absolument nécessaires en Provence, mais qui ne souffre pas de la chaleur des étés, même en Italie, quoique dans l'ouest, près de Nantes et d'Angers, il atteint de belles proportions sous l'influence d'une température égale et humide. A Paris déjà, le *Magnolia grandiflora* ne rencontre plus les conditions d'un développement normal. En Amérique, il ne s'étend pas au delà du 40ᵉ degré latitude ; le *Glyptostrobus heterophyllus*, le *Salisburia adiantifolia* et les *Thuiopsis* s'arrêtent encore plus bas dans la Chine et au Japon. Toutes ces essences manifestent à peu près les mêmes aptitudes ; capables de supporter un maximum de froid assez élevé, elles exigent en même temps un été chaud ; mais l'humidité du sol, et subsidiairement celle de l'air, leur est absolument nécessaire dans cette saison ; enfin, si l'humidité seule leur reste, elles peuvent encore réussir, pourvu que, dans ce dernier cas, le climat soit égal et l'hiver très-doux. Le caractère commun de tous ces arbres, auxquels on peut joindre les Vignes, plusieurs Chênes, les Charmes, les Platanes, Planera, Frênes, et les Cerisiers à feuilles persistantes, qui tous montrent les mêmes tendances, est de supporter sans peine un assez grand écart entre le froid de l'hiver et la chaleur estivale, mais de ne pouvoir se passer de l'humidité du sol, sinon de celle de l'atmosphère. L'abondance des eaux, et par conséquent l'influence d'un ciel pluvieux dans les hautes latitudes, vers le temps miocène, ressort clairement de la puissance et de l'étendue des dépôts d'eau douce, la plupart produits de l'action des sources qui surgissaient de toutes parts sur ces terres aujourd'hui glacées. En pesant ces diverses considérations, on ne sera peut-être pas éloigné d'admettre pour le Groënland miocène une moyenne annuelle plus ou moins voisine de celle que pre-

sentent quelques localités de la Provence ou de la France austro-occidentale, mais avec un climat beaucoup plus humide et des saisons plus régulières que dans le premier de ces deux pays. En cherchant à préciser davantage, on pourrait supposer sans invraisemblance que les plus grands froids, tempérés par des brumes épaisses et de fréquentes averses, ne descendaient probablement pas en dessous de 12 à 15 degrés centigrades, tandis que les plus grandes chaleurs pouvaient s'élever à 28 ou 30 degrés centigrades et se maintenir à 25 degrés en moyenne pendant les mois les plus chauds; la moyenne hivernale aurait été ainsi de 5 degrés centigrades et la moyenne annuelle de 12°,5. Ces données, que nous croyons peu éloignées de la vérité, s'écartent notablement de celles que M. Heer a adoptées, car ce savant se contente d'une moyenne de 9°,6; il est vrai que pour lui, nous le répétons, c'est là un minimum que tout annonce avoir été dépassé.

En ce qui concerne l'Islande, le calcul de M. Heer est principalement basé sur l'observation du Tulipier de l'époque tertiaire qui croissait dans cette île et différait à peine de celui de nos jours. Cet arbre, à l'état spontané, ne s'étend guère en Amérique au delà du 40ᵉ degré latitude, mais en Europe il est cultivé à l'air libre jusqu'en Allemagne et même en Scanie. Selon M. Heer, il se contente à Zurich, à Dublin et à Stettin d'une moyenne annuelle de 9 degrés centigrades; mais ici encore nous croyons cette évaluation trop basse, dès qu'il s'agit d'une espèce livrée à elle-même et par conséquent assez vigoureuse pour lutter avantageusement contre celles qui l'entourent. Le Tulipier, comme le Magnolia à grandes fleurs, est une espèce méridionale, et s'il est exclu de certaines parties du Midi, c'est uniquement par le défaut d'humidité qui lui paraît indispensable. Nous croyons donc qu'il est plus naturel de se rapporter à sa limite géographique actuelle et d'accorder à l'Islande tertiaire une température semblable à celle de l'Ohio, région où, comme dans l'Islande tertiaire, le Platane se trouve associé au Tulipier, et qui correspond aussi aux parties de la Californie habitée par les *Sequoia*. Du reste, les Ormes, les Bouleaux, les Aunes, les Érables, les Peupliers d'Islande, en dénotant une grande humidité dans le climat, ne

paraissent pas marquer une plus grande élévation de température que dans le Groënland, malgré la différence que devrait amener une latitude déjà plus méridionale de 5 degrés environ.

Les chiffres adoptés par M. Heer, comme exprimant la moyenne annuelle des principales localités arctiques, à l'époque tertiaire et impliquant une surélévation de 9 degrés centigrades calculée au niveau de la mer, par rapport à l'état actuel, ne concordent du reste ni avec la distribution actuelle des lignes isothermes, ni même avec l'hypothèse de Dove, que la décroissance normale de la température, abstraction faite des irrégularités, doit être de 0°,5 par degré de latitude. Les chiffres de M. Heer sont trop élevés dans le premier cas, trop faibles dans le second, sauf en ce qui concerne le Spitzberg, dont la moyenne supposée de 5°,5 concorderait avec celle du calcul de Dove; mais nous avons vu que cette moyenne, comme celle attribuée au Groënland, était probablement trop faible. Dès lors, il résulte pour nous de ces divers essais de concordance du passé avec le présent que les climats, en dehors même de l'élévation présumée de la température, se trouvaient autrefois distribués d'après des règles qui ne coïncident pas avec la limite actuelle des lignes isothermes. *A priori*, il était facile de le présumer. Tout a changé depuis lors, la configuration des terres et des mers, la marche des courants, la hauteur et peut-être la direction des montagnes. Les glaces polaires, de même que les neiges perpétuelles et les glaciers, sont des phénomènes d'un âge plus récent que celui dans lequel nous nous sommes transportés; dès lors, que peut-il y avoir de commun, au point de vue du climat, entre cet âge et le nôtre, puisque toutes ces causes combinées exercent une immense influence pour accroître ou diminuer les sources de chaleur, et que les deux dernières, les plus actives de toutes, n'existaient probablement pas ou se réduisaient encore à des phénomènes insignifiants? Il faut donc chercher ailleurs la solution des problèmes qui se rattachent à la nature des anciens climats. Pour cela, l'étude des faits géologiques considérés en eux-mêmes, c'est-à-dire de l'aspect du sol, de sa configuration à l'époque que l'on examine, des plantes qui l'habitaient, sur-

tout de celles dont les aptitudes peuvent être le mieux déterminées, doivent être d'un secours très-puissant. C'est en cela surtout que les recherches de M. Heer acquièrent une très-grande importance, en fournissant des éléments sérieux et variés pour atteindre la solution.

Sur bien des points, M. Heer nous semble avoir touché du doigt la réalité ou du moins il jette sur elle d'assez vives clartés pour nous permettre de l'entrevoir; la question qu'il examine se partage d'ailleurs en deux. On peut se demander, en effet, d'une part, quel était le véritable état des choses, c'est-à-dire le vrai caractère de la végétation polaire et les conditions de climat qu'il implique, et, d'autre part, l'élévation de température une fois constatée, quelle est la cause qui explique le mieux son existence. Ces deux questions se lient cependant, car il est impossible de suivre l'extension de la végétation arborescente jusqu'aux environs immédiats du pôle, sans chercher à se représenter la nature du phénomène physique auquel cette extension était due.

Arrêtons-nous d'abord sur la végétation; les espèces dont elle se composait nous sont maintenant connues, et les aptitudes de celles qui s'en rapprochent le plus dans l'ordre actuel sont assez faciles à déterminer pour nous permettre d'asseoir un jugement. Les plus délicates supportent sans souffrir un minimum de — 15 degrés centigrades, pourvu que ce froid ne soit ni trop brusque dans sa venue, ni trop prolongé dans son action; nous obtenons ainsi la presque certitude que les Magnolias à feuilles caduques, les Tulipiers et les Séquoias arctiques ont dû traverser des hivers bien marqués, et peut-être assez rudes dans leur période la plus prononcée. Il est, de plus, essentiel de rechercher l'époque de floraison de toutes ces espèces, parce qu'elle constitue un des meilleurs indices de l'ordre présumé des saisons; les espèces fossiles arctiques montrent sur ce point un accord remarquable.

Les arbres et arbustes se divisent, sous le rapport de leur floraison, en quatre catégories, qui toutes se rattachent à un mode particulier de développement des organes floraux. Dans

la première, la floraison suit immédiatement l'évolution des rameaux dont elle dépend ; les inflorescences sont terminales ou axillaires, et disposées sur les pousses nouvelles. Cette floraison peut être nommée estivale ; elle donne lieu à des fruits dont la maturité s'achève avant l'hiver, temps de repos absolu pour les végétaux de cette catégorie, que leurs feuilles soient persistantes ou caduques. Les Magnolias, les Tulipiers, les Vignes, les Tilleuls, les *Diospyros*, etc., appartiennent à ce premier groupe, qui jouait évidemment un rôle considérable dans la végétation polaire de l'époque tertiaire.

La seconde catégorie comprend des végétaux dont les inflorescences paraissent, comme les précédentes, sur le bois nouveau et pendant l'été, mais qui, au lieu de se développer immédiatement, attendent pour s'épanouir soit l'automne avancé, soit même l'hiver. Beaucoup d'arbres méridionaux sont dans ce cas, entre autres ceux dont la floraison hivernale implique une grande douceur de température pour cette saison. Les Laurinées, si fréquentes dans la végétation de l'Europe miocène, se comportent ainsi, et l'on doit ranger dans le même groupe le Lierre, l'Arbousier, le Laurier-tym, etc.; les essences à feuilles persistantes y dominent, comme on le voit, et il est à remarquer que le Lierre est la seule plante, parmi les genres qui s'y rapportent, que l'on observe dans la végétation arctique, d'où les Laurinées se trouvent justement exclues ; du reste, le Lierre (1), malgré sa floraison automnale, s'avance encore de nos jours fort loin dans le nord.

La troisième catégorie présente une floraison vernale, mais qui doit nécessairement avoir lieu au premier printemps ; elle comprend des types monoïques, dont les organes sexuels se montrent dès l'été au sommet des pousses nouvelles consolidées, mais ne sont destinées à se développer que vers la fin de l'hiver ; les *Sequoia*, les Bétulacées, les Corylacées, les Juglandées, appar-

(1) Il existe à cet égard, en Provence, une différence assez marquée entre le Lierre d'Irlande, *Hedera helix* var. *hibernica* et le Lierre indigène ; celui-ci épanouit vers la fin d'août les fleurs de ses ombelles les plus précoces ; la floraison du premier est plus tardive et se prolonge jusqu'à l'entrée de l'hiver.

tiennent à cette section, et l'on conçoit que leur floraison se trouve plus ou moins hâtée, suivant l'intensité et la durée de la saison froide. Enfin il existe un autre mode de floraison vernale, d'après lequel les organes floraux qui doivent se développer au printemps sont séparés ou réunis avec les feuilles, dans des bourgeons écailleux jusqu'au moment de l'évolution ; seulement, suivant la position et la nature des bourgeons floraux, cette évolution peut précéder, accompagner ou suivre celle des feuilles. Les *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Salisburia*, les Chênes, les Platanes, les Frênes, les Érables, la plupart des Pomacées et des Amygdalées appartiennent à cette catégorie, qui se trouve plus spécialement appropriée au climat tempéré, et dominait parmi les végétaux arctiques de l'âge tertiaire. On voit donc que tout dénote, pour le pays où vivaient ceux-ci, l'existence d'une saison de repos complet, suivie d'un printemps qui devait s'établir sans secousse, sans retours partiels de froid et d'assez bonne heure. Par la même raison, l'été devait être chaud, car les types les plus méridionaux de cette époque, les Magnolias, Tulipiers, Plaqueminiers, Sequoias, Jujubiers, Vignes, etc., sont tous des plantes dont les fruits se développent lentement, et ne mûrissent que dans l'automne plus ou moins avancé. Enfin l'humidité est nécessaire à la plupart d'entre eux, et pour résumer ce qu'il y a de plus saillant dans leurs aptitudes, on peut dire que le défaut de chaleur limite actuellement leur extension vers le nord, en empêchant la maturité de leurs fruits, tandis que la sécheresse, bien plus que l'excès de chaleur, les arrête vers le sud.

Nous sommes donc à peu près fixés sur la nature du climat des régions arctiques miocènes ; mais ces conditions sont loin de ressembler à celles qui existent actuellement dans la même zone, en y admettant même un accroissement de chaleur. M. Heer a parfaitement démontré que l'intensité relative de la chaleur estivale était le principal agent qui favorisait l'extension des types arborescents vers le nord, lors même que cette intensité répondait à un extrême de froid pendant l'hiver. Ce sont là les effets d'un climat continental, et, dans ce cas, la stature des arbres qui s'y trouvent exposés s'amoindrit toujours dans une cer-

taine mesure. Dans quelques îles, au contraire, caractérisées par un climat maritime et par une sorte de neutralisation des saisons extrêmes, dans l'île de l'Ours, par exemple, vers le 74e degré latitude, les hivers sont relativement doux, et la température estivale s'élève à peine à 2 ou 3 degrés centigrades. Mais dans ce cas on n'observe de nos jours aucune trace de végétation arborescente ; en ajoutant même 9 degrés centigrades à la moyenne annuelle d'un pareil climat, on serait encore assez loin de la limite nécessaire pour la prospérité des espèces observées à l'état fossile. Ainsi, dans l'ordre actuel, il n'y a que deux sortes de climats dans la zone arctique : l'un maritime et relativement égal, mais absolument impropre à la végétation des essences ligneuses ; l'autre continental et excessif, mais susceptible, à cause de la chaleur de l'été, d'en admettre un petit nombre.

Cet état résulte de la nature même des choses ; la coïncidence des glaces permanentes sur les terres, et de l'absence de lumière solaire durant une partie de l'année, constitue une cause prépondérante de froid dont rien ne saurait contrebalancer l'intensité ; en effet, en se reportant au milieu des temps tertiaires, si l'on consent à laisser de côté l'influence de la chaleur centrale, qui devait être devenue à peu près nulle bien avant cette époque, il ne reste plus à invoquer que celle des régions chaudes du globe, s'exerçant à l'aide de courants marins ou atmosphériques ; mais si l'on conçoit qu'il puisse résulter de ce fait une certaine atténuation, susceptible de favoriser sur quelques points, comme maintenant, l'extension de la végétation vers le nord, comment concevoir que cette influence ait pu à elle seule neutraliser les effets du rayonnement, arrêter le développement des glaces et suppléer complétement à l'absence de la lumière solaire? Il existe certainement là une inconnue à dégager ; nous sommes très-loin, il est vrai, de penser que le problème puisse être dès maintenant résolu ; mais nous devons suivre M. Heer dont nous analysons l'œuvre, et l'imiter dans les efforts qu'il fait pour jeter sur cette question les premières clartés.

Après avoir repoussé l'idée que l'action depuis longtemps insensible de la chaleur interne pût encore influer sur le climat de

la surface terrestre, à l'époque tertiaire, M. Heer combat avec raison l'opinion de M. Sartorius qui, cherchant le mot de l'énigme dans une autre distribution des terres et des eaux, fait résulter l'ancienne élévation de température de la prédominance d'un climat maritime. Les chiffres auxquels arrive M. Sartorius par sa manière de calculer les isothermes sont tellement en désaccord avec ceux que fournit l'étude des végétaux fossiles, qu'il n'y a pas lieu de s'y arrêter ; ses moyennes sont évidemment inférieures à toutes les conditions que durent exiger pour vivre les anciens végétaux arctiques ; elles ne concordent ni avec le caractère bien connu de la végétation d'OEningen, ni encore moins avec ceux de la flore de l'extrême nord ; et d'ailleurs, comme le fait observer M. Heer, il ne saurait être question ici d'un climat exclusivement maritime, puisque l'âge dont il s'agit a vu les continents actuels déjà en grande partie formés, et les terres circompolaires peut-être plus étendues que de nos jours.

M. Heer, recherchant une cause générale, serait plutôt disposé à la voir dans la diversité des milieux, que le système solaire a dû traverser dans sa marche à travers l'espace. L'ancienne élévation de la température, suivie d'un abaissement aussi marqué, serait à ses yeux une des saisons que le cercle immense, parcouru par le soleil autour de l'astre central qui le régit, doit nécessairement amener. La périodicité obligée de ces sortes de saisons concorderait avec le retour des révolutions grandioses dont notre globe a été affecté à tant de reprises ; la vie aurait été ainsi tour à tour éteinte et ranimée, à la suite des hivers et des printemps de cette année incommensurable ; mais ici, il faut le dire, nous naviguons en pleine hypothèse, en formulant une idée que rien ne semble justifier, car rien de périodique ni de vraiment régulier ne se montre dans les phénomènes qui ont successivement agité la surface du globe. Ceux à qui est dû le renouvellement des êtres vivants ressemblent bien plutôt à d'insensibles transformations. L'ensemble de ce qui a vie n'a jamais péri à la fois ; l'homme se fait illusion à lui-même quand il observe un terrain dénué de vestiges organiques, et qu'il en conclut que la vie était à ce moment éteinte sur le globe. Il fait

comme celui que l'obscurité porterait à nier l'existence des objets, ou qui, devant un désert, déclarerait la terre privée d'habitants. On ne saurait s'élever avec assez de force contre une pareille pensée, si pleinement en désaccord avec cette chaîne continue, qui fait du passé de notre planète un tout solidaire dans ses diverses parties, dont les intervalles se comblent incessamment, à mesure que l'homme accumule ses découvertes.

Où donc chercher cette cause qui semble échapper à l'analyse? Nous pensons avec M. Heer qu'on est loin de posséder à cet égard les éléments d'une vraie solution; cependant il est naturel d'épuiser pour l'obtenir l'étude des phénomènes qui peuvent se produire sur notre globe, avant que de placer cette cause en dehors de lui, dans le fond de l'espace ; elle peut d'ailleurs avoir été d'une nature très-complexe, et c'est là encore ce qui semble le plus probable. L'observation de la nature organique, vers le milieu des temps tertiaires, fait voir qu'alors, à une décroissance moins rapide de la température dans la direction des pôles, se joignait une plus grande humidité atmosphérique. Malgré l'insuffisance des documents empruntés au règne végétal, l'étude des animaux marins et des Mammifères fossiles de l'Inde démontre qu'à la même époque la zone tropicale ne possédait pas un degré de chaleur supérieur à celui qu'elle a de nos jours. Il résulte de tout cela qu'il y avait alors une tendance bien marquée vers l'égalité des climats, quoique l'effet des latitudes fût déjà sensible. En remontant plus loin dans le passé, on voit cette uniformité faire des progrès, puisqu'elle devait être à peu près complète à l'époque de la craie. Ainsi, autant que l'on peut en juger, la marche du phénomène le plus général dont il nous soit donné de saisir la marche, a consisté dans une diversité croissante des climats, au moyen d'une dégradation de plus en plus prononcée de la chaleur terrestre dans le sens des latitudes. Or, la cause déterminante de la diversité des climats et de leur échelonnement sur la ligne des parallèles nous est bien connue : c'est le résultat direct de l'inclinaison de l'axe terrestre sur le plan de l'orbite, et il faut bien avouer que les choses étaient autrefois disposées comme si cette inclinaison avait été moindre ou

même nulle. A cette cause, si elle a existé, plusieurs autres ont pu se joindre encore; elles sont au nombre de quatre : une moindre étendue des continents, ou plutôt des continents plus divisés par la mer; une plus grande densité de l'atmosphère ; un moindre relief des montagnes ; en dernier lieu, enfin, l'absence de glaces polaires. Il est impossible de calculer à quel point ces causes secondaires ont pu contribuer à l'élévation de la température, tandis que le redressement de l'axe la rendait nécessairement plus égale ; mais il est indispensable de remarquer que l'absence de glaces polaires et de neiges permanentes sur les montagnes peut expliquer l'accroissement de l'humidité et l'abondance des eaux douces. Il suffit de réfléchir à l'énorme quantité d'eau qui s'est trouvée par ces deux causes soustraite à l'atmosphère, et fixée par la congélation. Non-seulement ces eaux autrefois retombaient en pluie, mais, à l'état de vapeur, elles devaient accroître la densité de l'atmosphère, et par conséquent son pouvoir calorique, en diminuant les effets du rayonnement. On voit donc que tout, dans notre série d'hypothèses, concourt au même résultat, et que ce résultat est justement identique avec ceux que nous révèle l'étude des plantes fossiles. En supposant l'axe terrestre incliné de 10 degrés seulement, le cercle polaire se trouve rejeté au nord du Spitzberg, par conséquent plus d'obscurité de plusieurs mois pour les régions dont M. Heer décrit la végétation ; l'obliquité seule des rayons solaires, compensée pourtant par la longueur relative des jours d'été, y aurait amené un abaissement de température hivernale, assez éloigné des extrêmes qu'on observe maintenant aux mêmes lieux, pour justifier la présence des *Sequoia*, des *Taxodium* et des *Magnolia* d'une part, comme de l'autre l'exclusion des types subtropicaux, assez peu prononcé encore pour expliquer la vigueur des essences polaires et la beauté présumée des anciennes forêts. Ne l'oublions pas cependant, ce qui précède n'est qu'une donnée conjecturale qui a pour elle, il est vrai, le merveilleux accord qu'elle manifeste avec les faits paléontologiques. On peut le dire en effet, comment comprendre sans elle le rôle des principales espèces tertiaires que l'on suit sans interruption, des bords de la Méditerranée à l'ex-

trémité supérieure du Spitzberg, sur un espace de 40 degrés latitude, et qui semblent avoir rencontré partout des conditions sensiblement pareilles, sinon identiques? C'est là une vue de plus jetée sur ce monde naguère inconnu, maintenant ouvert aux explorations de la science, grâce à l'initiative infatigable de M. Heer. Répétons-le en terminant, avec le savant professeur de Zurich, il faut abandonner l'œuvre aux travaux communs des géologues et des astronomes; le temps finira bien par amener la solution du problème.

RECHERCHES SUR LA STRUCTURE DU PISTIL

Par M. Ph. VAN TIEGHEM,
Maître de conférences à l'École normale.

(Première partie du mémoire auquel l'Académie des sciences a décerné le prix Bordin dans sa séance publique du 18 mai 1868) (1).

La question proposée par l'Académie des sciences, dans la séance publique du 5 mars 1866, pour le concours du prix Bordin à décerner en 1867, a été énoncée en ces termes :

« Étudier la structure anatomique du pistil et du fruit dans ses principales modifications.

» L'organisation de la fleur est maintenant ramenée par tous les botanistes à un type général, dans lequel on considère tous les organes qui la constituent comme dérivant de modifications diverses des feuilles.

» Le pistil, placé au centre de la fleur, présente cependant quelquefois des difficultés par une assimilation complète de ses diverses parties aux organes appendiculaires ou foliacés. L'axe même de la fleur, prolongé et diversement modifié, paraît dans certains cas entrer dans la constitution du pistil et des placentas, et par suite dans celle du fruit qui en résulte.

» On a cherché à résoudre cette question par l'étude des monstruosités et de l'organogénie, mais il reste sur plusieurs points des doutes que l'examen anatomique de ces organes à diverses époques de leur développement pourrait probablement résoudre.

(1) Ce mémoire a été déposé au secrétariat de l'Institut le 29 mai 1867; l'Académie en ayant décidé l'impression au *Recueil des savants étrangers*, il n'en sera publié ici que la première partie accompagnée d'un petit nombre de figures; elle suffit à montrer la marche suivie par l'auteur et offre une réponse à peu près complète à la question proposée. Les quelques notes ajoutées pendant l'impression sont expressément désignées par la lettre (A). (Réd.)

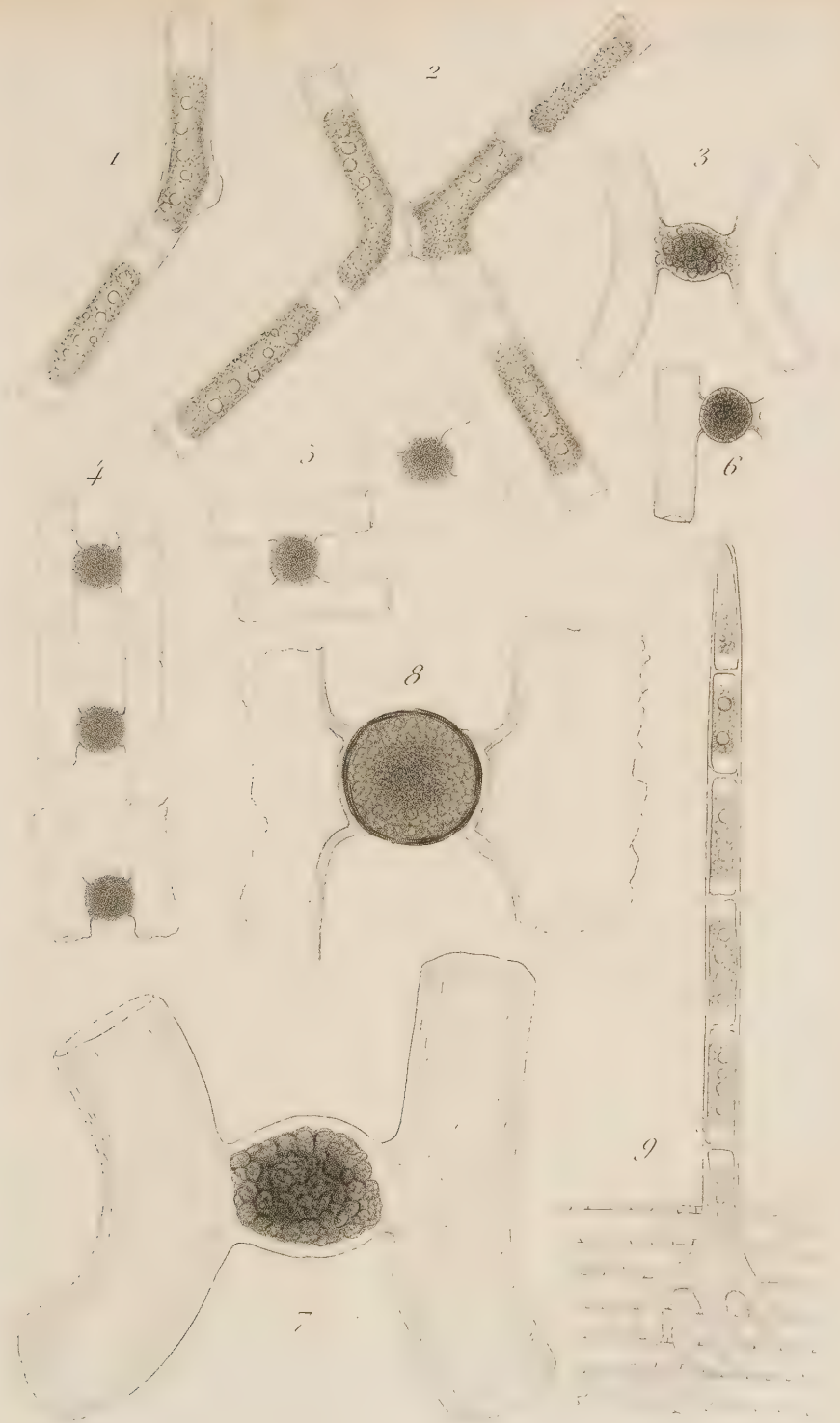
» On demanderait aux concurrents d'étudier dans les principaux types d'organisation du pistil (pistils simples, pistils composés offrant divers modes de placentation, pistils libres et adhérents) la distribution des faisceaux vasculaires qui se portent soit dans les placentas et les ovules, soit dans les parois de l'ovaire ou dans le péricarpe, ainsi que dans la zone externe des ovaires adhérents, et de déterminer l'origine de ces faisceaux vasculaires et leurs diverses connexions (1).»

Ramenée à sa forme la plus simple, la question se réduit à déterminer si, dans un ovaire donné, chacun des faisceaux longitudinaux qui fournissent aux ovules leurs branches vasculaires, fait *actuellement* partie de l'axe de la fleur, ou si, après être entré jusqu'à une certaine hauteur dans la constitution de cet axe, il s'en est détaché, pour devenir foliaire, au-dessous du point où il commence à produire les rameaux ovulaires. Dans le premier cas, le lieu d'insertion des ovules, c'est-à-dire le placenta, est *axile* (2), dans le second il est *appendiculaire*.

Question délicate entre toutes, que l'investigation anatomique peut cependant, et peut seule, élucider dans tous les cas; elle dépend, en effet : 1° de la disposition relative des faisceaux à un niveau donné; 2° de leur mode de division quand la hau-

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 568.

(2) Le mot *axile*, tour à tour employé par les auteurs pour indiquer que le placenta participe de la nature des axes végétaux, et, ce qui est tout autre chose, pour signifier qu'il occupe l'angle interne de la loge, c'est-à-dire qu'il se trouve dans l'axe géométrique de l'ovaire, a introduit dans ce sujet des confusions sans nombre. Quand on a souvent répété qu'un placenta est *axile* dans le second sens, on se laisse bien facilement entraîner à déclarer, sans preuves suffisantes, qu'il est axile dans le premier. Je rejette donc absolument la seconde acception de ce terme; et je n'emploierai jamais le mot axile que par opposition au mot appendiculaire. S'il fallait donner une preuve de ce genre de confusions, je la trouverais dans le passage suivant, pris entre plusieurs autres, dans l'*Organogénie comparée de la fleur* : « Entre les ovaires pluriloculaires à placenta » *axile*, dit Payer, et les ovaires uniloculaires à placentas *pariétaux*, il y a toutes les » transitions possibles, et par conséquent, dans les uns comme dans les autres, les » placentas appartiennent au système *axile* (p. 732). » Le mot *axile* signifie dans le premier cas une position, dans le second une nature morphologique, et le raisonnement, qui conclut de l'une à l'autre, est sans valeur. C'est pourtant le seul dont l'auteur s'autorise pour assigner à toutes les formes de placenta la même nature *axile*.



Ripart del.

Pierre sc.

Mougeotia genuflexa.

Lith. Simon rue Neuve St. Augustin 55 à Paris.

teur change : deux conditions purement anatomiques. Ces deux éléments indispensables à la solution du problème, nous devons tout d'abord les définir avec rigueur. Le premier nous donnera le signe certain auquel nous reconnaîtrons si un faisceau donné fait partie d'un axe ou d'un appendice, le second nous permettra de déterminer avec précision l'insertion réelle des organes.

Définition anatomique de l'axe et de l'appendice. — A quel caractère précis et sûr est-ce donc que nous reconnaîtrons la nature axile ou appendiculaire d'un faisceau floral ; en d'autres termes, comment nous assurerons-nous, car c'est là le point vif de la question, qu'au niveau considéré le faisceau se trouve au-dessous ou au-dessus de son point d'émergence ?

Remarquons d'abord que c'est le caractère général des axes, tant végétatifs que floraux, des Dicotylédones d'avoir à tout âge leurs faisceaux semblablement orientés et rangés symétriquement en cercle au milieu d'une gaîne homogène de parenchyme qui, considérée au centre forme la moelle, entre les faisceaux les rayons médullaires, en dehors et sous l'épiderme le parenchyme cortical. La symétrie du système par rapport à son axe, qui se manifeste dans cet embranchement dès le premier moment où l'être prend une forme déterminée, par la dualité des cotylédons, s'y fixe donc et s'y conserve dans la suite des temps. Mais si leur disposition relative suit la même loi, les faisceaux des pédoncules floraux diffèrent de ceux des axes végétatifs en ce que l'arc générateur s'y éteint dès qu'ils sont constitués ; ils ne s'accroissent donc plus, comme ceux de la tige, ni ne se multiplient; et l'on comprend bien qu'il doive en être ainsi : car la courte durée des organes ne permet pas l'accroissement des faisceaux, et la détermination du nombre des parties qui est le caractère de la plupart des fleurs en rend la multiplication superflue.

Dans les axes végétatifs des Monocotylédones, les premiers faisceaux constitués par la zone génératrice circulaire affectent encore la même disposition symétrique ; mais l'ordre semble y disparaître bientôt, par suite de la manière dont la couche formatrice donne naissance aux nouveaux faisceaux, manière toute particulière et en qui réside la vraie et fondamentale différence entre

les deux embranchements. La zone génératrice, en effet, après avoir constitué un faisceau le refoule tout entier à l'intérieur en formant en dehors de lui de nouvelles cellules de parenchyme médullaire ; puis elle développe derrière lui, non en superposition exacte, mais à droite ou à gauche, un nouveau faisceau qui subira le même sort. Il en résulte que les faisceaux paraîtront bientôt disséminés dans la moelle, bien que leur lieu de formation soit circulaire.

Ainsi, tandis que dans les Dicotylédones chaque faisceau se maintient où il est d'abord, que la zone génératrice les traverse tous, et que, par conséquent, les nouveaux faisceaux formés se constituent dans le corps même des anciens, et s'intercalent entre leur partie ligneuse et leur partie libérienne, ici, au contraire, les faisceaux s'échappent de la couche formatrice pour se rendre libres dans la moelle, sans entraîner avec eux d'arc générateur, et les nouveaux se forment en dehors des anciens. La zone génératrice des Dicotylédones fournit donc de nouveaux éléments aux faisceaux en dehors d'elle, aussi bien qu'en dedans ; celle des Monocotylédones n'en produit qu'en dedans. Semblables par la structure de leurs faisceaux vasculaires et par la nature de la gaîne parenchymateuse qui les enveloppe, les deux groupes diffèrent donc essentiellement par la manière dont ces faisceaux sont produits par la couche génératrice qui se montre des deux parts douée de la même forme et des mêmes propriétés, et par leur distribution qui n'est qu'une conséquence de ce mode de formation (1).

Mais si, comme nous venons de le faire voir, la différence de

(1) On pourrait donc peut-être, puisque les mots *Endogènes* et *Exogènes*, introduits dans la science pour y consolider et y perpétuer une fâcheuse erreur, se montrent doués d'une vitalité remarquable (la théorie de De Candolle a été détruite en 1828 par M. Mohl, et les termes qui la consacrent sont reproduits encore aujourd'hui dans bien des ouvrages classiques), on pourrait peut-être conserver ces termes en les définissant de manière à leur faire exprimer la vraie différence anatomique des embranchements. Les Monocotylédones, où la zone génératrice ne forme d'éléments fibro-vasculaires qu'au dedans d'elle, seraient encore les *Endogènes* et les Dicotylédones, où cette couche fournit de nouveaux éléments aux faisceaux tant en dehors qu'en dedans, mériteraient le nom d'*Exogènes*, ce terme n'impliquant pas l'exclusion de l'autre, mais seulement un nouveau mode surajouté au premier.

structure des axes végétatifs des deux embranchements résulte du jeu différent de la zone génératrice, l'identité devra reparaître là où, des deux parts, l'activité de cette couche s'éteint après avoir produit le premier cercle des faisceaux, c'est-à-dire dans les axes floraux simples ou pédicelles floraux. C'est en effet ce qui a lieu. Le nombre des parties constitutives de la fleur des Monocotylédones étant déterminé, un petit nombre de faisceaux suffit à les former, et la zone génératrice, après les avoir produits, s'éteint sans en créer d'autres. La symétrie primordiale, fugitive dans les tiges, se fixe donc et se conserve dans les pédicelles, et les faisceaux y sont rangés en cercle symétrique dans un parenchyme homogène, comme chez les Dicotylédones (1).

D'autre part, les feuilles, et particulièrement celles qui entrent dans l'organisation florale comme les bractées, les sépales, les pétales, ne possèdent jamais cette commune orientation, cette disposition circulaire et symétrique des faisceaux dans une gaîne homogène. Quelques pétioles paraissent au premier abord la présenter complète en certains points, mais une étude plus approfondie de leur système vasculaire y montre toujours l'existence exclusive d'un seul plan de symétrie. La disposition et l'orientation des faisceaux vasculaires d'une feuille ne sont jamais symétriques par rapport à son axe de figure, mais seulement par rapport au plan qui contient l'axe géométrique de cette feuille et celui de la tige qui la porte. La feuille ne possède jamais dans ses faisceaux qu'une symétrie bilatérale.

En résumé, le système vasculaire des axes tant végétatifs que floraux des Dicotylédones, et des pédicelles floraux des Monocotylédones, est symétrique par rapport à une droite ; le système

(1) Je ne me préoccupe ici que des pédicelles et nullement de la structure plus compliquée des axes d'inflorescence. Ceux-ci ont, en général, comme la tige, des faisceaux nombreux et qui paraissent disséminés ; cependant j'ai montré ailleurs que, chez les *Acorus*, l'axe de l'épi a ses faisceaux rangés en cercle parfait. Si la fleur solitaire termine une tige feuillée (Ex. Tulipe, Narcisse), le pédicelle se confond avec l'axe d'inflorescence et avec la tige. On observe alors jusque sous la fleur une certaine dissémination des faisceaux ; mais en ce point l'ordre apparaît avec évidence, les faisceaux se disposent en cercle autour d'une moelle libre, et le caractère que je viens de faire ressortir se retrouve encore.

vasculaire des appendices n'est symétrique que par rapport à un plan (1).

Puisque tel est le caractère général et exclusif de l'axe floral, adoptons-le, en toute sécurité, pour définition anatomique dans ce travail sur la structure de la fleur, et qu'il soit toujours la règle fixe de nos jugements! Partout donc où un certain nombre de faisceaux, tous orientés de même avec leurs trachées en dedans, seront rangés symétriquement en cercle autour d'une moelle continue, nous reconnaîtrons dans ce système un *axe*; mais qu'une scission de parenchyme se fasse entre les faisceaux, que leur orientation normale s'altère, que leur disposition circulaire et symétrique soit détruite, que toutes ces choses arrivent à la fois ou qu'une seule se produise, nous devrons déclarer, quelles que soient d'ailleurs la direction de ces faisceaux et les liaisons parenchymateuses qui continuent à les réunir, qu'ils sont *appendiculaires*, et qu'ils le sont à partir du point où le premier de ces changements dans l'ordre primitif s'est manifesté.

Nous voilà donc armés d'une définition anatomique simple à la fois et rigoureuse du faisceau axile et du faisceau appendiculaire. Nous l'avons tirée de la nature elle-même, en repoussant toute hypothèse, toute idée préconçue, toute manière de voir,

(1) (A). Il ne s'agit dans ce mémoire que de l'anatomie de la fleur; or, la proposition suivante est incontestable et, d'ailleurs, on en trouvera dans le cours de ce travail des preuves nombreuses : *tous ceux des organes floraux qui sont évidemment des axes, c'est-à-dire tous les pédicelles, ont leur système vasculaire symétrique par rapport à l'axe de figure, et tous ceux des organes floraux qui sont évidemment des appendices, c'est-à-dire les bractées, les sépales, les pétales, etc., n'ont leur système vasculaire symétrique que par rapport à un plan.* Et comme nous n'appliquons ce critérium pour éclairer la vraie nature des organes douteux qu'à la fleur elle-même, c'est-à-dire au système organique d'où il est tiré, il nous semble que notre méthode est inattaquable.

Mais je vais plus loin et je dis que ce caractère, convenablement compris, exprime pour toutes les parties d'un végétal appendiculé quelconque la vraie différence anatomique qui sépare l'axe de l'appendice et que dans les végétaux non appendiculés mais acrogènes, l'axe continue encore de jouir de la symétrie qui lui est propre. Cette condition anatomique, à laquelle satisfont ainsi l'axe et l'appendice dans toute l'étendue du règne végétal, peut donc leur servir de définition générale. Tel est du moins le résultat auquel m'ont conduit les recherches anatomiques que je poursuis depuis plusieurs années; je m'occupe en ce moment de la rédaction de ce nouveau travail qui fera suite au mémoire actuel.

pour n'avancer que sur le terrain solide des observations et des déductions anatomiques. La suite de ces recherches montrera d'ailleurs, par son application même, et sans que j'aie besoin d'y insister ici davantage, la valeur réelle et la fécondité de cette définition.

Définition de l'insertion vraie des appendices. — J'ai dit en commençant que le second élément anatomique dont dépend la question proposée est relatif au mode d'émergence des faisceaux de l'axe, et à leur mode de division quand la hauteur varie ; examinons ce point.

L'insertion anatomique d'un organe sur un autre doit être définie le point où le système vasculaire du premier organe se sépare du système vasculaire du second, avec lequel il était jusqu'alors intimement confondu (1). Tantôt ce point coïncide avec l'insertion apparente, parce que le parenchyme forme immédiatement autour de chaque système vasculaire une gaîne distincte ; tantôt, au contraire, ces deux systèmes restent quelque temps enveloppés par une gaîne parenchymateuse commune, et l'insertion apparente, extérieure et cellulaire, se trouve, suivant la direction ascendante ou descendante du faisceau émergé, rejetée au-dessus ou au-dessous de l'insertion vraie, intérieure et

(1) (A) Le plus souvent, tous les éléments du système vasculaire de l'appendice se détachent du système axile à la même hauteur ; l'insertion vasculaire est alors un point ou un arc de cercle ; mais quelquefois c'est à des hauteurs différentes que le départ des faisceaux a lieu, et cela de deux manières inverses : 1° tantôt les faisceaux latéraux de l'appendice s'échappent d'abord du système axile, pénètrent dans le parenchyme cortical et y séjournent en y cheminant verticalement pendant l'espace d'un ou plusieurs entre-nœuds ; puis, un peu au-dessous de la feuille à laquelle ils sont destinés, l'axe émet de nouveau, et presque horizontalement, un ou plusieurs faisceaux qui, entraînant avec eux les périphériques, pénètrent immédiatement dans le pétiole dont ils occupent la région médiane et dorsale. J'ai montré de nombreux exemples de ce mode d'insertion chez les Aroïdées (*Monstera*, *Philodendron*, etc.) ; il en est de même dans la Fève. 2° d'autres fois c'est, au contraire, le faisceau dorsal qui s'échappe d'abord, les latéraux émergent ensuite à une hauteur plus grande ; nous en rencontrerons des exemples dans l'insertion de certains appendices floraux. Dans tous les cas, il convient de définir ces insertions complexes par ce qui en est le point essentiel, le trait décisif, et de les rapporter à l'émergence du faisceau dorsal ; on les ramène ainsi aux insertions simples du premier ordre.

vasculaire. C'est ainsi, pour n'en citer qu'un seul exemple tiré de l'organisation florale elle-même, que, dans la fleur des *Silene*, l'insertion apparente du calice est inférieure à son insertion vraie, tandis que la corolle et l'androcée se détachent du pédicelle beaucoup au-dessus de leur insertion anatomique; de là un véritable gynophore, et non pas, comme on le dit d'ordinaire en se fondant sur les apparences extérieures, un long entre-nœud entre l'insertion du calice et celle de la corolle.

On sait, d'autre part, que, dans l'appareil végétatif des plantes, l'insertion des organes appendiculaires sur l'axe est toujours directe, et l'on admet en principe que chacun de ces organes, si rapproché qu'il soit des autres, y naît de l'axe indépendant et libre; c'est même la définition reçue de l'organe appendiculaire qu'il ne naît de lui aucun autre organe de même nature, en d'autres termes, qu'il ne peut naître que d'un axe.

Il nous semble que c'est à la fois pour avoir érigé cette observation générale tirée de l'appareil végétatif en principe absolu, en l'appliquant à l'étude de l'appareil reproducteur, et pour n'avoir pas distingué avec soin l'insertion réelle des organes de leur insertion apparente, que l'on a introduit dans l'explication morphologique de la fleur de sérieuses difficultés, dont on n'a pu sortir qu'en commettant de graves erreurs. Ces difficultés seront toutes facilement levées, comme j'espère le faire voir dans la suite de ces recherches, si, démêlant les insertions vasculaires des insertions parenchymateuses, on rejette en même temps ce qu'il y a de trop absolu dans le principe que nous venons de rappeler en faisant intervenir une notion nouvelle, dont je dois d'abord, sur quelques exemples, démontrer la nécessité; j'écarterai ainsi de la voie que nous suivons toute conception hypothétique, et nous marcherons d'un pas plus assuré vers un but plus prochain.

Pour établir cette démonstration et éclairer la route, il me suffira de parler maintenant des Primulacées, des Plumbaginées et des Malvacées; à ces exemples, la suite de ce travail en ajoutera beaucoup d'autres qui, je l'espère, répandront dans l'esprit une pleine lumière.

Primulacées. — Le pédicelle floral du *Primula officinalis* (pl. 9) contient cinq faisceaux qui, en se divisant, constituent, sous la fleur, un cercle de dix faisceaux vasculaires distincts. En ce point, cinq d'entre eux émettent chacun une branche qui se dirige en dehors dans le parenchyme cortical (fig. 1), et les cinq faisceaux alternes se comportent un peu plus haut de la même manière ; la coupe contient alors trois cercles concentriques de faisceaux : le cercle axile et les deux cercles foliaires. Plus haut, chacun des faisceaux du premier cercle foliaire produit sur sa face interne une petite branche qui s'incurve vers l'intérieur, et vient s'intercaler aux faisceaux du second cercle (fig. 2) ; puis il se fait entre ce cercle externe et le reste du pédicelle une scission de parenchyme, et les cinq faisceaux vont constituer les nervures médianes des divisions du calice gamosépale ; plus haut, une scission semblable s'opère entre le second cercle et le troisième, et le tube de la corolle est constitué avec ses dix faisceaux (fig. 3). En même temps les dix faisceaux de l'axe émettent chacun une branche, et forment ainsi un nouveau cercle externe qui se sépare à son tour, et constitue la paroi de l'ovaire, au sein duquel s'élève le prolongement de l'axe qui contient dix faisceaux rangés en cercle, et qui possède la même structure que le pédicelle sous la fleur. Vers le sommet renflé de cette colonne, cinq faisceaux, alternes avec ceux qui ont formé les nervures médianes des carpelles, émergent, et, s'incurvant en bas, ils se distribuent, en se ramifiant, aux ovules qui revêtent la partie inférieure annulaire du chapeau celluleux qui termine la colonne ; un peu plus haut, les cinq autres faisceaux se comportent de même, et se rendent aux ovules des parties moyenne et supérieure du chapeau ; l'axe s'épuise ainsi, après avoir émis deux verticilles alternes ; mais ailleurs l'épuisement n'a lieu quelquefois qu'après trois ou quatre verticilles.

On voit que l'axe n'a pas produit directement de faisceaux pour l'androcée ; comment celui-ci se formera-t-il ? Suivons dans le tube de la corolle la marche des faisceaux (fig. 3). Nous verrons les cinq plus forts (*p*), alternes avec ceux du calice, rester

simples jusque sous l'insertion des étamines ; là chacun d'eux se dédouble (fig. 4) dans le plan du rayon : la branche interne entre dans l'anthère, l'autre forme la nervure médiane du lobe de la corolle. Les faisceaux plus minces, intercalaires (ε), ne subissent pas cette bipartition radiale ; mais, parvenu à la gorge du tube, au sommet de l'angle rentrant qui sépare deux divisions, chacun d'eux se bifurque tangentiellement, et chaque branche se rend au lobe correspondant, où elle se ramifie.

Les choses se passent, à de légères différences près, de la même manière dans les nombreuses Primulacées dont j'ai étudié l'anatomie florale.

De là, deux conclusions :

D'une part, les faisceaux du pétale et de l'étamine restant pendant longtemps confondus en un faisceau unique, on voit qu'un faisceau simple émané de l'axe, appendiculaire à partir de son point d'émergence, peut à une certaine hauteur se dédoubler radialement, et donner deux organes appendiculaires distincts et superposés, dont le degré de dépendance peut se mesurer par la distance qui sépare le point d'insertion du faisceau sur l'axe de son point de dédoublement.

En nous rappelant la définition posée au commencement de ce paragraphe, nous devrons dire que l'un de ces organes s'insère sur l'autre, naît de l'autre. Mais, dirons-nous que l'étamine s'insère sur le pétale ou le pétale sur l'étamine? Question que l'anatomie laisse, dans ce cas, indécise, et dont l'organogénie donne des solutions contradictoires, puisque, d'après Payer, le pétale apparaît d'abord et l'étamine ensuite, tandis que, suivant les observations de M. Duchartre, l'étamine précède le pétale ou du moins en est contemporaine ; question peu importante d'ailleurs et toute de mots, car, à vrai dire, au-dessous du point de dédoublement du faisceau, il n'y a ni étamine, ni pétale ; le faisceau unique contient virtuellement l'étamine et le pétale à peu près au même titre que la tige contient virtuellement toutes les feuilles qui la couvrent, ou encore qu'un pétiole de feuille composée contient toutes les folioles.

Il existe donc, en résumé, des organes appendiculaires dou-

bles (1) qui naissent de l'axe sous forme d'un faisceau simple, et qui se divisent à une certaine distance du point d'émergence en deux appendices simples superposés l'un à l'autre et anatomiquement insérés l'un sur l'autre.

Cette conclusion me paraît importante, et j'aurai souvent à l'invoquer dans le cours de ce travail pour en apporter des preuves nouvelles. La suivante est peut-être moins urgente à déduire au point de vue particulier qui nous occupe en ce moment, mais je ne puis néanmoins la passer sous silence.

Quel est donc le sens des cinq faisceaux minces intercalaires (ε) de la corolle des Primulacées? Si nous remarquons qu'ils proviennent du dédoublement radial des cinq faisceaux externes, dont les branches extérieures ont formé le calice, dédoublement qui s'est fait dans le parenchyme cortical du pédicelle, mais néanmoins après l'émergence du faisceau, nous reconnaîtrons en eux les cinq faisceaux du verticille normal de l'androcée; mais, trop minces pour produire une anthère, ils se bifurquent latéralement sous la gorge de la corolle, et contribuent à en former les lobes; dans les *Samolus* seuls, ces faisceaux continuent leur course, et se ramifient dans de petits appendices pétaloïdes alternes aux divisions de la corolle, et qu'on regarde avec raison comme des staminodes. L'existence des cinq étamines normales dans le plan anatomique de la fleur des Primulacées, qui se traduit extérieurement dans le *Samolus*, n'est donc pas moins certaine, quoique un peu plus cachée, dans toutes les Primulacées, à l'exception peut-être de celles qui, comme les *Apochoris*, ont la corolle polypétale. Les étamines superposées au calice y sont toujours représentées par cinq faisceaux grêles qui, ne produisant pas d'anthère, sont utilisés par les organes voisins. Nous rencontrerons dans le cours de ces recherches plusieurs exemples de cette

(1) (A) On donnera tel nom que l'on voudra à la partie simple du faisceau comprise entre l'axe et les appendices supérieurs, et par laquelle se fait l'insertion indirecte de ces appendices sur l'axe. J'ai adopté le terme *appenaice double*, *appendice compose* parce qu'il n'indique que deux choses : la nature évidemment appendiculaire du faisceau, et la propriété qu'il a de se dédoubler, de se diviser, pour former par chacune de ses branches un appendice simple. J'attache de l'importance à la chose, non au mot.

déviation du faisceau vasculaire d'un organe et de son utilisation pour un organe différent; toutes les fois que ce phénomène a lieu, il est congénital, l'organe ne se forme à aucune époque ; l'organogénie est impuissante à en montrer l'existence dans le plan de la fleur ; elle déclare son avortement congénital, ce qui n'a pas de sens, si l'on ne prouve pas que l'organe est de quelque manière représenté; mais je reviendrai plus tard sur ce point intéressant que je ne puis qu'indiquer ici, et je reprends la question actuelle.

Plumbaginées. — La corolle de l'*Armeria mauritanica*, que j'ai pricipalement étudiée chez les Plumbaginées, ne contient que cinq faisceaux alternes avec les nervures médianes du calice ; ils y restent simples jusqu'à une certaine hauteur, où chacun d'eux se dédouble radialement pour envoyer la branche interne à l'étamine et l'autre au pétale. La première des conclusions précédentes s'applique donc à cette famille ; mais les cinq faisceaux alternes n'y existent pas et il faut dire ici que les étamines superposées au calice ne sont pas représentées dans le plan anatomique de la fleur : de là une différence avec les Primulacées.

Si l'anatomie de la fleur des Primulacées et des Plumbaginées nous a montré des organes appendiculaires doubles, les Malvacées vont nous offrir un degré de complication plus élevé.

Malvacées. — Le pédicelle de l'*Abutilon pictum*, pris pour exemple, possède sous la fleur un système vasculaire cylindrique à cinq cannelures arrondies ; en ce point s'échappent du sommet de chaque cannelure trois faisceaux qui entrent dans chacun des sépales, tandis qu'en même temps les côtés des cannelures contiguës se réunissent; il en résulte qu'après l'émergence du calice le système vasculaire se trouve constitué, sur une coupe transversale, par cinq petites courbes fermées, alternes avec les sépales ; puis chaque courbe se sépare en deux ; la moitié interne se réunit aux parties correspondantes pour former un cercle vasculaire, prolongement de l'axe, tandis que l'autre forme un arc convexe en dehors, qui reste un peu de temps simple en s'écartant du cercle interne, mais qui s'étrangle

bientôt en son milieu et se sépare en deux faisceaux voisins ; ainsi se trouve formé un cercle de cinq paires de faisceaux foliaires, alternes avec les sépales. Plus haut, une scission de parenchyme s'établit entre ce cercle et l'axe, et la couronne, ainsi séparée (fig. 5), se divise elle-même par cinq sillons en cinq lobes, qui contiennent chacun une paire de faisceaux ; les choses restent ainsi jusqu'à la hauteur du sommet de l'ovaire ; là on voit les deux faisceaux de chaque paire produire sur leur face externe un certain nombre de branches qui se réunissent en sept faisceaux (fig. 6) en se rangeant dans le plan tangent ; puis le parenchyme se fend entre les deux premiers faisceaux et les sept autres qu'ils ont formés en dehors d'eux, et les cinq pétales sont constitués (fig. 7). Il reste une gaîne cylindrique entourant le style, et contenant les dix faisceaux superposés par paires aux pétales : c'est l'androcée. Ces dix faisceaux sont encore simples alors ; mais si on les suit dans leur course verticale, on voit qu'ils subissent peu à peu une division radiale (fig. 8) ; il s'en détache d'abord une branche externe qui s'en écarte peu à peu, et finit par émerger dans une étamine ; puis une seconde branche, puis une troisième, etc., jusqu'à complet épuisement des faisceaux ; ainsi se trouve constitué le système vasculaire de l'androcée formé de dix rangées rayonnantes d'étamines, superposées par paires aux pétales.

De ce qui précède, on conclut immédiatement qu'un seul faisceau vasculaire (fig. 9) émané de l'axe a produit, en combinant les deux modes de division radiale et tangentielle, le pétale et les deux séries d'étamines qui lui sont superposées, et que par conséquent le système formé par la corolle et l'androcée des Malvacées ne constitue qu'un seul verticille d'organes appendiculaires complexes. Ainsi se trouve démontrée l'existence, dans le plan de certaines fleurs, d'appendices composés qui naissent de l'axe sous forme d'un faisceau simple et dont la division tangentielle et radiale produit une série d'appendices simples, vasculairement insérés les uns sur les autres.

L'âge relatif du pétale et des étamines dans cet ensemble se trouve en même temps déterminé. Le pétale est évidemment

postérieur non-seulement à la première apparition des cinq termes de l'androcée, mais même à leur dédoublement tangentiel. Et comme le faisceau, dont la partition produit chacune des séries rayonnantes d'étamines, se divise de l'extérieur à l'intérieur, on en conclut que les étamines naissent dans le même ordre après la formation externe du pétale. Sur ces deux points, nos déductions anatomiques viennent confirmer entièrement les résultats des recherches organogéniques de M. Duchartre sur les Malvacées; elles sont, au contraire, en désaccord avec les observations de Payer sur cette même famille. L'étude des connexions vasculaires permet donc de déterminer avec certitude, au moins dans certains cas, l'âge relatif des parties, et de contrôler ainsi les résultats de l'organogénie (1).

Disons encore que les cinq petites courbes fermées qui se forment après l'émergence du calice étant complétement isolées, il ne se produit aucun faisceau en superposition avec les sépales, et que, par conséquent, le verticille d'étamines superposé aux sépales manque absolument dans les Malvacées.

En résumé, l'étude anatomique de la fleur dans les familles que nous venons de prendre pour exemple, démontre qu'un faisceau, émané simple de l'axe, demeuré simple jusqu'à une assez grande hauteur au-dessus de son point d'émergence, peut ensuite, par division tangentielle quelquefois, radiale le plus souvent, donner naissance à deux ou à un plus grand nombre d'appendices simples qui s'insèrent l'un sur l'autre, et qui tous ensemble s'implantent sur l'axe par l'intermédiaire du faisceau simple qui est la base commune de tout le système.

(1) Une certaine dépendance entre le pétale et l'étamine qui lui est superposée, quand celle-ci appartient au rang externe, a été admise, il y a bien longtemps déjà, d'après les rapports de position (A. de Jussieu). M. Duchartre a appuyé cette manière de voir sur des observations organogéniques, en montrant que chez les Primulacées et les Malvacées l'apparition des deux organes est à peu près contemporaine, et que, chez les dernières, il y a dans leur développement relatif une sorte de balancement organique « qui semble indiquer des relations intimes entre ces deux organes (*) ». Les recherches qui précèdent *démontrent* cette dépendance, en donnent la raison anatomique, et permettent de la définir avec rigueur et d'en estimer le degré.

(*) Duchartre, *Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. IV, p. 136, 1845, et A. de Jussieu, *ibid.*, p. 156.

Il en résulte que si, sur la section transversale d'un organe floral complexe (un de ceux auxquels on donne le nom de *coupes réceptaculaires*, par exemple), on ne rencontre pas vers la base un nombre de faisceaux au moins égal à celui des appendices simples qui s'en séparent plus haut, il n'est pas légitime d'en conclure, comme on l'a fait souvent depuis vingt-cinq ans (Trécul, *Ann. des sc. nat.*, 1843, 2e série, t. XX, p. 341), et comme on tend à le faire chaque jour davantage, que l'organe en question est *un axe*, et qu'il n'est pas formé par les bases soudées des appendices supérieurs.

Ces considérations nous seront d'un précieux et indispensable secours pour l'étude anatomique du pistil, et nous devions tout d'abord les établir par une démonstration solide tirée de l'organisation florale elle-même.

Objet et plan de ce travail. — Munis des deux notions nouvelles que nous venons d'établir, pouvant reconnaître avec certitude si, à un niveau donné, un faisceau est axile ou appendiculaire, et sachant déterminer, quand la hauteur varie, les points précis où, axile jusqu'alors, il devient appendiculaire, et où, appendiculaire complexe, il se divise pour produire des appendices simples, nous pouvons entrer résolûment dans l'étude de notre sujet.

Nous ne tarderons pas à acquérir une conviction qui s'est imposée à moi dès le début de ces recherches, et que l'exposé qui précède suffirait à établir : c'est qu'il est insuffisant pour se faire une idée exacte à la fois et complète de la structure du pistil, de le concevoir isolé du reste de la fleur, comme le suppose la question proposée. La chose est impossible dans les ovaires adhérents; et pour ceux qui sont libres, l'étude de l'ensemble des connexions vasculaires dans toute la fleur, outre qu'elle fait mieux comprendre la structure du pistil, apporte à la symétrie et au mode de formation des autres parties, des résultats souvent intéressants.

C'est donc l'étude des connexions anatomiques de toutes les parties de la fleur, considérées les unes par rapport aux autres,

et toutes par rapport au pédicelle floral, qui fera l'objet de nos recherches.

Toutefois, pour ne pas mêler les questions plus qu'il n'est nécessaire, après avoir jeté un rapide coup d'œil sur la valeur de la méthode d'investigation que nous allons employer, comparée à celle des procédés successivement adoptés pour l'étude de la fleur, j'exposerai tout d'abord et assez brièvement la structure anatomique que l'ovaire revêt dans les principaux types généraux de son organisation. Ce chapitre présentera sur tous les points essentiels une réponse succincte à la question posée par l'Académie. C'est ensuite, par une série de chapitres dans chacun desquels je traiterai d'une famille naturelle, que je décrirai dans leurs détails les connexions anatomiques de la fleur tout entière ; j'en tirerai pour chaque groupe, avec une connaissance plus complète des variations de structure de l'ovaire lui-même, des conclusions sur l'organisation de sa fleur, que je comparerai avec les résultats acquis par les autres méthodes ; un résumé général terminera le tout.

C'est ainsi que ce travail sera comme la première ébauche d'un traité général d'anatomie comparée de la fleur.

Donc, après avoir établi, comme nous l'avons fait, deux définitions d'anatomie générale indispensables au début, puisqu'elles sont l'âme même de notre méthode :

1° *Comparaison des méthodes de recherche ;*

2° *Structure anatomique de l'ovaire dans ses types principaux ;*

3° *Anatomie comparée de la fleur dans un certain nombre de familles naturelles* (*cinquante environ*) ;

tel est le plan que nous allons suivre dans notre exposition (1).

(1) Les deux premiers chapitres sont seuls publiés dans ce recueil.

DES DIVERSES MÉTHODES D'INVESTIGATION SUIVIES DANS L'ÉTUDE DE L'ORGANISATION FLORALE.

Analogie. — On a dû se borner d'abord à l'étude de la forme extérieure des organes, des transitions qu'on y observe et de leurs rapports de position, et l'on a essayé d'en tirer la nature morphologique des diverses parties de la fleur et l'explication de sa symétrie. Il a été donné au génie de Goethe de concevoir dans toute sa généralité, et d'appuyer sur des raisons de cet ordre, la loi de l'unité de composition de l'organisme végétal. Mais, fondée bien plus sur des analogies de forme et de position, et sur des transitions, que sur des observations directes et positives, cette méthode, dite de *comparaison analogique*, est souvent trompeuse ; les théories, les idées préconçues, les manières de voir, ont trop de prise sur elle, et, chose plus grave encore, elle manque de contrôle ; les inductions qu'elle inspirera à des auteurs différents pourront dès lors être tout opposées, sans qu'il soit possible de décider entre leurs assertions contradictoires.

Tératologie. — L'étude des transformations anormales que les organes floraux subissent dans certaines circonstances, et qui, en les ramenant souvent à leur forme foliaire primitive, éclairent leur vraie nature, la tératologie, a fourni pour l'intelligence de l'organisation florale de précieux renseignements ; mais elle n'est point et ne saurait être une méthode, puisque le sujet d'étude n'y est pas déterminé, et qu'il ne peut être à volonté reproduit. Les faits imprévus qu'elle apporte ont d'ailleurs besoin d'être sagement interprétés, et les conclusions qu'on tire de leur observation restent toujours soumises à un doute légitime, fondé sur ce qu'ils sont les produits de conditions anormales, pour lesquelles on ignore à la fois et leur mode d'action et les limites entre lesquelles sont comprises les variations qu'elles peuvent amener. Aussi, même dans les cas les plus favorables, est-il très-rare que ce genre d'observations établisse dans l'esprit une certitude absolue, qu'il ait l'autorité d'une démonstration directe.

Organogénie. — L'étude de la naissance et du développement des parties, l'organogénie, a apporté à son tour de nombreux perfectionnements dans le sujet qui nous occupe ; méthode excellente quand il s'agit de déterminer, ce qui est son objet même, l'ordre d'apparition extérieure des organes et la marche ultérieure de leur développement relatif d'où résultent les avortements et les soudures consécutives ; sur tous ces points qui sont de son domaine, l'organogénie a puissamment aidé à mettre en évidence la véritable symétrie de la fleur. Mais, à la meilleure méthode, il n'est légitime de demander que ce qu'elle peut donner, et aucune n'est universelle ; pour la manier avec prudence, il faut en bien connaître et la portée pour en utiliser toutes les ressources, et les limites pour ne pas les franchir.

Il est clair, en effet, que s'il affirme que tel organe qu'il voit apparaître sous forme de mamelon ou de cordon longitudinal, est un axe ou une ramification d'axe, et non pas un appendice ou une fraction d'appendice, l'organogéniste dépassera la puissance de sa méthode pour entrer dans le domaine des analogies de forme, des rapports de position ou même des pures hypothèses : car il faudrait, pour qu'il eût le droit de se prononcer sur ce sujet, qu'il eût défini, au préalable, par un caractère organogénique l'axe d'un côté, l'appendice de l'autre, et qu'il eût montré que l'organe en question remplit ou ne remplit pas les conditions de la définition. Or, une pareille définition organogénique de l'axe et de l'appendice n'existe pas(1). Sur cet ordre de

(1) (A) On sait qu'une définition de ce genre a eu cours pendant quelque temps dans la science à la suite des recherches de MM. Steinheil (1837), Naudin (1842), Mercklin (1846) sur le mode de développement des feuilles. L'axe, disait-on, se développe toujours de bas en haut, l'appendice toujours de haut en bas. Les observations de M. Trécul (1853) ont fait disparaître cette distinction en montrant d'une part qu'il y a un très-grand nombre de feuilles qui se développent de bas en haut comme les axes, et d'autre part qu'il y a un petit nombre d'axes (axes d'inflorescence de quelques Graminées) qui, faisant exception à la loi générale, développent leurs ramifications de haut en bas.

Payer croyait à tort pouvoir poser en principe général le mode nouveau de développement signalé par M. Trécul, et soutenait que toujours et dans tous les cas la feuille s'accroît, comme l'axe, de bas en haut. Ce n'est donc pas sans surprise qu'on rencontre à la page 724 de l'*Organogénie comparée de la fleur*, et sans qu'il en ait été question dans le cours de l'ouvrage, la définition suivante : « La règle à suivre, toutes les fois qu'on

choses l'organogénie ne peut donc rien nous apprendre et en ce qui concerne en particulier la question proposée elle est impuissante à faire, avec quelque certitude, la part de ce qui, dans un pistil donné, revient à l'axe floral, et de ce qui est dû aux appendices.

Il n'est pas moins certain que, quand une série d'organes naissent unis, et la fleur en offre d'innombrables exemples, l'organogénie dépassera sa sphère d'action si elle affirme, si elle essaie seulement de déterminer la composition interne de l'ensemble et les connexions mutuelles des organes élémentaires constituants; elle empruntera alors l'analogie et restera sujette aux mêmes erreurs. Les relations vasculaires profondes des organes simples qui constituent l'organe né complexe, dont dépend l'insertion réelle des uns sur les autres et de tous sur l'axe qui les porte, ces relations lui échappent entièrement; elle ne voit que les insertions apparentes, primitives il est vrai, et par suite dégagées des soudures ultérieures, mais nullement des unions congénitales. Pour elle, un organe s'insère là où elle le voit poindre; de là, une source d'illusions sans nombre, qui deviennent facilement autant de graves erreurs. Peut-être ferai-je mieux saisir ma pensée si j'emprunte à l'auteur de l'*Organogénie comparée de la fleur* une de ces ingénieuses comparaisons où il excellait dans ses livres, et qui faisaient la vie, le charme tout ensemble et le danger de son enseignement. « Qu'on se représente, dit-il (*Organogénie comparée, Pomacées*, p. 498), deux maisons bâties, l'une dans la plaine et l'autre sur le flanc d'une montagne.... Dans la maison bâtie en plaine, tous les murs ont la même hau-

est dans le doute sur la question de savoir si la partie que l'on considère est une dépendance de l'axe ou formée par la réunion de plusieurs organes appendiculaires, consiste donc à observer si cette partie donne naissance ou non à d'autres organes à sa surface. Si cette partie donne naissance à d'autres organes à sa surface, c'est évidemment une partie axile, une dépendance du réceptacle, car il n'y a que les axes qui jouissent de cette propriété. Dans le cas contraire, c'est ordinairement le résultat de la réunion congénitale des bases des organes qui semblent insérés les uns sur les autres. »

La contradiction est évidente, car cette prétendue règle revient exactement au fond à la définition ancienne que Payer combattait; il est clair d'ailleurs que, dans l'état actuel de nos connaissances, elle ne peut soutenir un instant d'examen.

teur, tandis que dans la maison adossée au flanc d'une montagne, un des murs est beaucoup moins élevé que l'autre.... Il n'est donc pas vrai de dire avec les botanistes descripteurs que, dans les *Cotoneaster*, les carpelles sont *soudés* avec les parois de la coupe réceptaculaire ; ils sont seulement *adossés* aux parois de cette coupe. » Or, je le demande, approuverait-on l'observateur qui, voyant de loin une maison adossée à l'escarpement d'une montagne, affirmerait avec certitude que, par ce fait seul, le mur postérieur est fondé sur le sommet de l'escarpement, et qu'il est par conséquent beaucoup plus court que le mur de façade ? Ne se peut-il pas, au contraire, que l'architecte, pour éviter tout éboulement, ait prolongé cette muraille, si courte en apparence, jusqu'au même niveau de fondation que les autres parois, et que tous les murs soient ainsi basés sur le même plan tout aussi bien que dans la maison bâtie en plaine ? Ne faudra-t-il pas, en tout cas, pour décider la question, pénétrer dans l'habitation, et comme en général l'examen à distance de la paroi postérieure n'apprendra rien, ne sera-t-il pas nécessaire d'enlever le papier de tenture, d'arracher le revêtement de plâtre, d'entamer enfin la paroi assez profondément pour s'assurer si elle est doublée d'un mur de maçonnerie ou si c'est la roche vive ? L'organogéniste agit comme cet observateur superficiel ; il ne mérite pas meilleure créance. L'anatomiste qui déchire la paroi et en recherche assidûment la structure, peut seul résoudre la question en toute certitude.

L'organogénie est donc une bonne méthode, mais une méthode limitée ; dans les choses qu'elle peut élucider, son maniement a amené d'heureux progrès, mais toutes les fois qu'elle est sortie de son domaine elle n'a pu, en s'égarant dans des questions insolubles pour elle, qu'émettre des hypothèses et des idées préconçues ; tort qu'il faut rejeter non sur la méthode, mais sur les auteurs qui, la croyant universelle et propre à résoudre tous les problèmes, n'ont pas fait la part rigoureuse des questions qu'elle peut éclairer et de celles qu'elle doit laisser sans reponse. Il est regrettable que ce mélange incessant, cette confusion perpetuelle d'observations exactes et de conclusions problématiques

parce qu'elles vont au delà de ce que les observations peuvent donner, entachent à chaque page le *Traité d'organogénie de la fleur* de Payer.

Anatomie. — L'organogénie épie la première apparition extérieure des organes dans le bouton, alors qu'ils ne sont encore que de petits mamelons celluleux; mais, dès cette époque, il s'établit dans leur profondeur, entre eux et l'axe sur lequel ils naissent, des liaisons vasculaires, dont l'organogénie ne se préoccupe pas, et qui sont dans une intime et nécessaire corrélation avec leur mode d'apparition et de développement. D'ailleurs, une fois établis, ces liens sont désormais invariables. Il en résulte que la nature morphologique d'un organe et ses rapports essentiels avec les autres seront connus quand on y aura déterminé, dans l'état adulte, la distribution des faisceaux vasculaires et leurs connexions avec ceux des organes voisins.

Suivre, dans la fleur épanouie (1), la course des faisceaux vasculaires depuis le pédicelle jusque dans les ovules, déterminer avec précision la disposition relative de tous ces faisceaux et leurs connexions, telle est donc la méthode de recherches que nous avons suivie (2).

(1) Je ferai remarquer, à cet égard, qu'il n'y a pas lieu de se préoccuper en général des changements qui s'opèrent dans le tissu cellulaire des parois de l'ovaire, pendant la formation du fruit. Ces sortes de transformations qui altèrent profondément le caractère extérieur du fruit, et qui varient d'ailleurs beaucoup dans des plantes très-voisines, n'ont rien à faire avec la question de morphologie générale que l'Académie a proposée. Ce n'est pas, en effet, de la stucture des péricarpes qu'il s'agit, ni de la description des couches successives fibreuses ou cellulaires qui les constituent à la maturité, mais bien de l'analyse anatomique de l'ovaire à l'état adulte, et les changements ultérieurs qu'il subit ne font le plus souvent que masquer sa vraie constitution. C'est dans la distribution du système vasculaire dans le parenchyme que j'ai cru trouver les caractères anatomiques nécessaires et suffisants à une démonstration complète.

(2) (A) Nous n'avons tiré notre caractère anatomique de l'axe et de l'appendice ni de la structure élémentaire de leurs faisceaux vasculaires, ni de la nature du parenchyme qui leur sert de gaîne commune, mais bien de la disposition et de l'orientation de ces faisceaux au sein de ce parenchyme. C'est qu'en effet les faisceaux vasculaires de la fleur, qu'ils appartiennent à l'axe ou aux appendices, en d'autres termes, qu'on les considère au-dessous ou au-dessus de leur point d'émergence, possèdent la même structure élémentaire. Cette structure, que j'ai cru inutile de décrire dans le texte tant elle est simple, uniforme et bien connue, je l'indique ici en quelques mots. Deux parties

Puisqu'elle fournit une définition de l'axe et de l'appendice tirée de la disposition même des faisceaux, elle permettra de décider avec certitude, dans chaque cas particulier, de la nature axile ou appendiculaire d'un organe considéré ; et puisqu'elle détermine le point exact des insertions organiques indépendamment du parenchyme et de ses réunions, fussent-elles originelles, elle pourra fixer avec précision la composition d'un organe complexe quelconque et sa valeur dans le plan de la fleur. Or, ces deux déterminations générales, indispensables à la solution de la question proposée, échappent entièrement à l'étude organogénique.

Mais ce mode d'investigation fera-t-il retrouver tout ce que donne l'organogénie ?

Pour qu'une partie dont l'organogénie atteste la présence fugitive pût nous échapper, il faudrait qu'elle disparût avant de s'être mise en relation vasculaire avec l'axe, et il est au moins douteux que de pareils avortements existent. Dans tous les autres cas, la partie avortée sera représentée par sa branche vasculaire, et nous la retrouverons ; il arrivera même que là où l'organogénie ne voit qu'une disparition pure et simple, là encore où ne voyant

constituent tout faisceau floral et en déterminent la polarité et l'orientation : un groupe de cellules étroites et longues, à membrane assez mince et brillante, à section polyédrique irrégulière, à cloisons transverses horizontales, contenant un protoplasma finement granuleux, opaque, grisâtre et azoté, occupe la partie extérieure ou dorsale du faisceau ; à droite et à gauche se trouvent les laticifères quand ils existent ; un groupe de trachées déroulables, à paroi noirâtre, serrées les unes contre les autres et accompagnées de cellules longues mais transparentes, en forme la partie intérieure ou ventrale. Ainsi, ni larges vaisseaux spiraux, ni fibres ligneuses, ni larges cellules grillagées, ni fibres libériennes, c'est-à-dire aucun de ces organes larges ou épaissis qui apparaissent dans les faisceaux des organes végétatifs par suite de leur développement ultérieur, les uns en dehors des trachées primitives, les autres en dehors des cellules cambiformes ; dans la fleur épanouie, le faisceau ne possède le plus souvent que ses deux éléments primitifs ; il conserve une extrême jeunesse. En revanche, cette structure binaire, d'où résulte la polarité du faisceau et son orientation, se conserve dans ses ramifications les plus délicates ; si délié soit-il, un filet vasculaire se montre le plus souvent encore formé d'une trachée d'un côté, et de deux ou trois cellules longues de l'autre ; il a encore deux faces distinctes et par suite une orientation propre.

Après la fécondation, les faisceaux du pédicelle et des carpelles continuent leur développement et acquièrent souvent des fibres ; mais, comme je l'ai dit plus haut, nous n'avons pas à nous préoccuper ici de ces changements.

rien apparaître à aucune époque, elle déclare par analogie l'avortement de l'organe congénital, nous pourrons retrouver le faisceau destiné à l'organe et constater parfois son utilisation au profit d'une partie voisine. Le nombre et la disposition des parties de la fleur et par suite sa symétrie, se traduiront donc à nous avec une fidélité parfaite, plus grande, dans certains cas, que par les observations organogéniques dont nous pourrons alors compléter et rectifier les résultats.

Mais de certaines soudures pourront peut-être nous rester cachées ? Si deux parties en effet, d'abord entièrement distinctes, s'accollent ensuite et se soudent *avec fusion complète du parenchyme*, l'anatomie ne pourra pas retrouver la trace de la distinction primitive, et la différence lui échappera entre les soudures originelles et les consécutives. Mais, si l'on en connaît quelques exemples (je citerai la fusion des deux styles primitivement distincts chez les Apocynées), de pareilles soudures, avec réunion complète du parenchyme et effacement de la ligne de démarcation, sont extrêmement rares, et dans l'immense majorité des cas, là où l'organogéniste dit *soudure* nous devons dire *adhérence plus ou moins intime des surfaces* dont la distinction demeure facile. Fussent-elles d'ailleurs fréquentes, que nous importeraient ces fusions consécutives, puisque notre recherche est indépendante du parenchyme et de ses transformations?

Enfin, l'ordre d'apparition et de développement des diverses parties de la fleur sera indiqué sûrement par la disposition relative de leurs connexions vasculaires à l'état adulte; les organes y seront d'autant plus jeunes que leurs faisceaux s'insèreront plus haut sur l'axe qui les porte. Dans les organes appendiculaires composés dont nous avons démontré plus haut l'existence, pourrons-nous encore déduire l'âge des appendices simples superposés des hauteurs d'insertion des faisceaux vasculaires correspondants, et dire qu'un appendice est d'autant plus ancien que sa branche vasculaire s'insère plus bas sur le faisceau commun, d'autant plus jeune au contraire qu'elle s'en détache plus haut ? Je crois cette conclusion légitime ; car, les faisceaux se constituant dans l'ordre même d'apparition des organes où ils se ren-

dent, le premier s'insère sur l'axe, le second sur le premier, le troisième sur le second et ainsi de suite ; de telle sorte qu'en suivant de bas en haut le faisceau total, on le voit se diviser de l'extérieur à l'intérieur et s'incurver légèrement en dedans si la formation des mamelons est centripète, se partager au contraire de l'intérieur à l'extérieur et s'incurver beaucoup en dehors, si elle est centrifuge (1).

Ainsi, l'état définitif du système vasculaire de la fleur épanouie nous apprendra l'ordre dans lequel chacune de ses parties s'est constituée et son âge relatif, à peu près comme l'étude des couches sédimentaires successives de l'écorce terrestre nous indique avec certitude l'ordre et les principales circonstances de leur développement, et nous permet de reconstituer à distance la géogénie tout entière.

En résumé, toutes les questions du domaine de l'organogénie, et que ce genre de recherches est parvenu à élucider, l'anatomie peut aussi, par une méthode tout à fait indépendante, sûre dans sa marche et d'une précision illimitée, les résoudre à son tour (2); elle apporte ainsi à tout instant un contrôle nécessaire et indépendant aux résultats organogéniques, pour les confirmer ici, les rectifier ailleurs, les compléter toujours. Mais, plus générale et plus profonde, la méthode anatomique peut en outre traiter et résoudre des problèmes sur lesquels l'étude du développement

(1) Bien que la comparaison du mode de formation de plusieurs appendices simples aux dépens d'un faisceau unique émané de l'axe, avec le développement des feuilles simples ou composées, ne soit pas exacte, puisqu'il s'agit ici d'appendices *distincts et superposés*, et non des divisions d'un même appendice *dans son plan*, je rappellerai toutefois que, dans l'immense majorité des feuilles où les nervures latérales s'insèrent à des hauteurs diverses sur une nervure médiane (feuilles pennées), elles apparaissent et se développent de bas en haut (Trécul, *Ann. des sciences nat.*, 3e série, t. XX, 1853).

(2) Certains résultats seront toutefois acquis avec plus de facilité et une certitude plus grande par l'organogénie que par l'anatomie ; tel est, par exemple, l'ordre de développement des appendices d'un même verticille ; l'anatomie ayant à apprécier ici des différences de hauteur d'insertion très-faibles, est sujette à des erreurs provenant de l'obliquité des coupes ; il n'en est pas de même de l'organogénie qui examine la projection du verticille sur son plan d'insertion, et n'a à estimer que des distances horizontales relativement grandes.

doit rester muette sous peine de s'égarer, sur lesquels il n'est pas même légitime que nous l'interrogions ; je crois avoir montré qu'il en est précisément ainsi de la question actuelle.

Nous connaissons les qualités de notre instrument de recherches, il s'agit maintenant de le voir à l'œuvre.

ÉTUDE ANATOMIQUE DU PISTIL DANS SES PRINCIPAUX TYPES D'ORGANISATION.

Idées actuelles — Tout le monde s'accorde aujourd'hui à reconnaître qu'il entre toujours dans la constitution du pistil des Phanérogames un certain nombre d'appendices, qu'on appelle feuilles carpellaires ; mais de nombreuses et profondes divergences se produisent dès qu'il s'agit de préciser la part exacte que prennent ces feuilles à la formation de l'ovaire et au développement des ovules, et celle qui revient à l'axe sur lequel elles sont insérées.

Sans entrer maintenant dans l'examen des diverses opinions émises sur ce sujet, qui trouvera sa place naturelle quand nous traiterons spécialement des familles dont l'étude les a fait naître, je me bornerai à rappeler que la tendance actuelle est d'attribuer un rôle chaque jour plus considérable, presque exclusif quelquefois, au pédoncule floral dans la constitution des ovaires infères. Proposée par M. Schleiden, cette manière de voir a été appuyée par les observations anatomiques de M. Trécul sur le fruit des *Prismatocarpus* dès 1843, et développée plus tard par les recherches organogéniques de M. Payer (1851-1857) ; M. Naudin, dans son mémoire sur la fleur des Cucurbitacées, déclare y adhérer complétement, et affirme que M. Decaisne partage ses idées sur ce point (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, 1855, t. IV, p. 15). M. Brongniart lui-même paraît l'admettre dans certains cas ; enfin, quoique non convaincu encore, M. Duchartre fait à cet égard des réserves qui montrent bien la tendance générale des esprits : « Il est certain, dit-il, que bien des faits viennent appuyer cette dernière théorie ; cependant peut-

être est-il prudent de ne pas trop se hâter de la proclamer exacte, seule et dans tous les cas » (1).

Voyons donc ce que nous apprend l'étude anatomique du pistil dans ses différentes formes.

Plan. — Voici comment nous disposerons les principaux types à étudier.

Les feuilles carpellaires sont tantôt ouvertes, tantôt fermées, au moins dans une partie de leur étendue, par la réunion de leurs bords ; dans les deux cas, elles peuvent ou bien être séparées, ou bien s'associer en cercle en confondant soit leurs parois latérales pour former une cavité pluriloculaire si elles sont fermées, soit leurs bords pour circonscrire une cavité simple si elles sont ouvertes. L'insertion anatomique des feuilles carpellaires sur l'axe est toujours supérieure à l'insertion anatomique des

(1) Duchartre, *Élém. de bot.*, p. 573, 1866. (A) Il est nécessaire de remarquer que les auteurs entendent de deux manières fort différentes cette intervention de l'axe. Pour MM. Schleiden, A. de Saint-Hilaire, Trécul, Payer, la paroi externe, les cloisons, les placentas, tout est axile dans un ovaire infère, et les feuilles carpellaires qui s'insèrent, comme les appendices extérieurs, au sommet de l'axe ainsi creusé, ne font, en se réunissant, que recouvrir les loges d'une sorte de toit terminé par la cheminée du style. Pour MM. Decaisne et Naudin, au contraire, ici, comme partout ailleurs, les feuilles carpellaires insérées sous la base de l'ovaire en constituent la paroi externe, les cloisons, les placentas, et forment, en un mot, le pistil tout entier. Seulement, ce pistil est uni intimement par sa face externe avec une coupe réceptaculaire de nature axile dans laquelle il est comme invaginé. Nos recherches anatomiques viennent précisément démontrer cette formation du pistil tout entier par les feuilles carpellaires dans tous les ovaires infères. Nous ne différons donc de MM. Decaisne et Naudin que sur la nature de la coupe où les carpelles sont invaginés; l'anatomie nous montre que cet organe est formé, non pas par le prolongement du pédoncule, mais par la réunion de plusieurs verticilles d'appendices, simples quelquefois, mais le plus souvent composés. Le développement accidentel ou normal de bractées sur la surface externe de cette coupe, la forme de feuille complète qu'affectent les folioles calicinales de certaines Rubiacées, Rosacées et Cucurbitacées, en un mot, tous les arguments invoqués en faveur de la nature axile de cet organe, aussi bien que tous les faits incompatibles avec cette manière de voir comme le phénomène présenté par le fruit des Rubiacées du genre *Bikkia*, s'expliquent ainsi parfaitement et viennent confirmer nos déductions anatomiques.

M. Naudin fait confusion quand il regarde (*loc. cit.*, p. 16, note) M. Schleiden comme l'auteur de l'opinion qu'il soutient, identifiant ainsi deux manières de voir essentiellement différentes.

appendices extérieurs; mais tandis qu'ici les insertions extérieures coïncident avec les intérieures, là, au contraire, les parties externes conservent pendant une hauteur plus ou moins grande leurs systèmes vasculaires réunis dans la même gaîne de parenchyme avant de se séparer; leur insertion apparente est rejetée ainsi beaucoup au-dessus de l'insertion vraie des feuilles carpellaires; on dit l'ovaire *supère* dans le premier cas, *infère* dans le second. Enfin, qu'elles soient ouvertes ou fermées, libres ou associées, infères ou supères, les feuilles carpellaires peuvent entrer seules dans la constitution du pistil, parce que l'axe floral s'épuise en les produisant: c'est le cas de beaucoup le plus général; mais cet axe peut aussi ne pas se terminer à la base des carpelles, et se prolonger au-dessus d'eux dans l'intérieur de l'ovaire pour se terminer plus haut, soit en donnant de nouveaux faisceaux aux carpelles, soit en constituant de nouveaux appendices.

De là un certain nombre de formes principales; chacune d'elles peut à son tour offrir des variations secondaires, d'où résultent à la fois des transitions insensibles d'un type à l'autre, et des physionomies diverses sous un même type.

Le tableau suivant résume les dix formes principales que nous allons étudier :

- Pistil à feuilles carpellaires.
  - Fermées.
    - Libres (Pistils simples).
      - Supères. — Ex. Renonculacées, Berbéridées.
      - Infères. — Ex. Spiréacées, Amygdalées.
    - Associées (Pistils composés à placentation dite axile).
      - Supères.
        - Sans intervention de l'axe. — Ex. Liliacées.
        - Avec intervention transitoire de l'axe. — Ex. Caryophyllées.
      - Infères.
        - Sans intervention de l'axe. — Ex. Amaryllidées.
        - Avec intervention transitoire de l'axe. — Ex. Campanulacées.
  - Ouvertes.
    - Libres. — Gymnospermes (non étudiés).
    - Associées (Pistils composés à placentation dite pariétale, et centrale libre).
      - Supères.
        - Sans intervention de l'axe. — Ex. Crucifères.
        - Avec intervention de l'axe. — Ex. Primulacées.
      - Infères.
        - Sans intervention de l'axe. — Ex. Orchidées, Gessnériacées.
        - Avec intervention de l'axe. — Ex. Samolus.

C'est à dessein que nous avons rapproché dans ce tableau,

comme nous le ferons dans le cours de cette étude anatomique, les ovaires infères des ovaires supères ; ils possèdent, en effet, une organisation identique. Nous verrons que la différence extérieure qu'ils présentent, et qui leur a valu ces qualifications diverses, ne tient pas à leur structure propre, mais bien à celle des appendices extérieurs : tantôt ceux-ci s'insèrent tous directement sur l'axe, mais au lieu de devenir libres immédiatement en faisant coïncider leur insertion apparente avec leur insertion vraie, ils maintiennent pendant quelque temps leurs systèmes vasculaires enveloppés dans la même gaîne de parenchyme pour se séparer plus haut ; tantôt ils s'insèrent les uns sur les autres, ils ne s'implantent qu'indirectement sur l'axe par une branche commune, et leur dépendance réciproque est beaucoup plus étroite que dans le premier cas. Si le système vasculaire des carpelles est lui aussi maintenu dans la gaîne commune, l'ovaire est dit adhérent ; s'il possède, au contraire, une gaîne particulière indépendante du tube externe, l'ovaire infère est libre.

Cette identité générale de structure des pistils supères et infères du même type, pour tout ce qui regarde le pistil lui-même, ressortira, je l'espère, avec évidence, de tous les faits que nous allons exposer en suivant l'ordre que nous venons de tracer.

I. — PISTIL SIMPLE ET SUPÈRE.

Il semble à peine utile d'insister sur cette forme, tant la structure en est claire et bien connue ; pourtant, afin de ne rien omettre, et parce que certains auteurs l'ont compliquée, comme à plaisir, en voulant à tout prix y retrouver la réunion d'un axe et d'un appendice, je décrirai avec soin la structure des carpelles des Renonculacées, et celle du carpelle unique des Légumineuses et des Berbéridées.

1. *Plusieurs carpelles. Renonculacées.* — Les six carpelles de l'*Eranthis hyemalis* sont entièrement libres et pédiculés ; chacun d'eux est uniquement constitué par une feuille repliée munie de

son pétiole. Le pédicule, dont la longueur égale 5 millimètres environ, possède trois faisceaux vasculaires inégaux et ainsi placés: l'un d'eux est dorsal, et tourne ses trachées vers le centre de la fleur; les deux autres plus petits, sont latéraux, et se présentent l'un à l'autre leurs trachées. C'est bien la structure ordinaire des pétioles, symétrique par rapport au plan vertical d'insertion, et nullement l'organisation d'un rameau symétrique par rapport à son axe de figure. L'axe floral s'éteint donc complétement en produisant les six pétioles carpellaires.

Suivons d'ailleurs la course des faisceaux de la base au sommet du carpelle, et nous verrons qu'au-dessus du pétiole le dorsal s'incurve en dehors, tandis que les latéraux se rapprochent, tournent leurs trachées en dehors et s'infléchissent légèrement en dedans, comme il convient aux nervures marginales d'une feuille repliée. En même temps, le parenchyme se creuse entre le faisceau dorsal et les deux intérieurs pour constituer la cavité de l'ovaire ; un peu plus haut, entre les deux faisceaux voisins, le tissu se sépare par la formation d'un double épiderme, dont les deux lames restent en contact intime, et dès lors les bords de la feuille sont distincts l'un de l'autre dans toute la hauteur de l'ovaire, quoique réunis par une forte adhérence. Ce n'est qu'au-dessus de ce niveau qu'apparaissent, sur chacun de ces deux bords distincts, une rangée d'ovules anatropes, dont les branches vasculaires s'échappent perpendiculairement de chacun des faisceaux marginaux ; ceux-ci se mettent d'ailleurs de l'autre côté en rapport avec la nervure dorsale par de nombreuses branches transversales, qui sillonnent en se ramifiant la paroi du carpelle, comme il arrive toujours entre les nervures médianes et marginales des feuilles ordinaires.

La situation et l'orientation des trois faisceaux principaux, leurs rapports entre eux, et la manière dont les branches ovulaires naissent des faisceaux postérieurs, tout démontre avec évidence que le carpelle de l'*Eranthis* est identique avec une feuille pétiolée, repliée suivant sa nervure dorsale, et dont les bords adhérents, mais *distincts*, produisent chacun une rangée d'ovules

qui correspondent à ses lobes. Il est donc impossible de soutenir qu'il entre dans un pareil organe une partie appendiculaire et une partie axile.

Les choses se passent de la même manière dans l'*Helleborus fœtidus*, à quelques différences près, que je vais signaler, parce que nous les retrouverons souvent ailleurs.

Immédiatement au-dessus du niveau d'émergence des dernières étamines, l'axe floral se montre constitué sur une coupe transversale par neuf faisceaux normalement orientés, et rangés en cercle régulier ; mais bientôt (fig. 10) trois d'entre eux s'incurvent brusquement en dehors, tandis que les deux voisins de droite et de gauche en continuant leur course verticale tournent sur eux-mêmes de 90 degrés, et se présentent l'un à l'autre leurs trachées (fig. 11). Dès lors, je dis que ces six faisceaux ne constituent plus un système axile, et, comme il n'y en pas d'autres, que l'axe est épuisé ; ils forment, en effet, non plus un tout, mais trois couples distincts qui se rattachent chacun au faisceau incurvé en dehors, comme les nervures latérales d'un pétiole se relient à sa nervure dorsale. Une cavité apparaît ensuite, dans chaque système, entre le dorsal et la paire interne : c'est l'origine, la base d'un ovaire à trois loges (fig. 12). A mesure qu'on s'élève au-dessus de ce point, on voit les faisceaux de chaque paire tourner de plus en plus sur eux-mêmes, et finir par amener leurs trachées en dehors (fig. 13) ; la séparation devient aussi de plus en plus profonde entre les trois carpelles auxquels ils appartiennent ; mais une gaîne commune de parenchyme continue de réunir les faisceaux centraux, et par suite l'ovaire reste triloculaire jusque vers la naissance des premier ovules (fig. 13) ; là les trois feuilles deviennent libres, et en même temps les deux bords de chacune d'elles se séparent par la formation d'un double épiderme en restant fortement adhérents (fig. 14) ; cette structure persiste ensuite dans toute la longueur, et les ovules naissent sur chaque bord en insérant leurs faisceaux sur les nervures marginales, qui se mettent elles-mêmes en communication fréquente avec la dorsale par des branches transversales (*c*). Au sommet, le faisceau dorsal donne de chaque côté un rameau, et,

comme les marginales continuent, le style possède cinq faisceaux (fig. 15).

Ainsi la différence entre l'*Hellebore* et l'*Eranthis* réside dans l'absence du pétiole à la feuille carpellaire, et dans l'association des trois carpelles dans leur partie inférieure ; celle-ci résulte de ce qu'une gaîne commune de parenchyme continue pendant quelque temps de réunir les six faisceaux centraux, dont l'orientation prouve qu'ils constituent deux par deux, dès le point d'émergence des faisceaux dorsaux, les nervures marginales des carpelles. Et nous voyons en même temps comment nous pourrons toujours, à l'aspect de leur orientation, décider que des faisceaux, même rangés en cercle autour d'un parenchyme homogène, ne constituent pas un axe, mais qu'ils se rattachent à un verticille d'appendices ; il faut, en effet, la réunion de trois conditions pour un axe : *orientation normale* des faisceaux et *disposition en cercle symétrique* autour d'une *moelle continue*.

Maintenons l'association des carpelles dans toute leur longueur, et nous aurons un ovaire triloculaire à placentation *dite* axile, avec l'organisation constante qu'il possède ; mais n'anticipons pas.

Concluons de ce qui précède que chacun des carpelles simples qui entrent dans la constitution d'un gynécée pluri-carpellé supère est une feuille repliée, produisant sur ses bords, le plus souvent distincts, les ovules qu'elle renferme, et que l'axe floral disparaît tout entier en donnant naissance à ces feuilles.

Nous voyons en même temps sur quelles fausses considérations anatomiques est basé le raisonnement suivant de Payer : « Si, comme le prétend De Candolle, les placentas ne sont que » les bords soudés de la feuille carpellaire, les faisceaux fibro- » vasculaires doivent partir de la nervure moyenne de la feuille » carpellaire, et venir s'épanouir dans les placentas. Or c'est pré- » cisément le contraire qui a lieu : les faisceaux fibro-vasculaires » partent de ces placentas pour aller se ramifier dans la feuille » carpellaire, comme *lorsqu'une feuille s'insère sur une large* » *surface de la tige ;* on voit un grand nombre de nervures partir » de cette tige, et venir, comme auxiliaires de la nervure prin-

» cipale, constituer la charpente de la feuille ». Et combien est éloignée de la vérité la conclusion qu'il en tire : «Le carpelle de » De Candolle est donc formé par une partie appendiculaire, la » feuille carpellaire, insérée par la base *sur les deux branches* » *d'un axe bifurqué qui porte les ovules.* » Une pareille conclusion n'a de sens que si l'on admet que tout faisceau vasculaire est, *en lui seul* et *par lui-même*, un axe, une tige ; ce qui est impossible.

2. *Un seul carpelle.* — La conclusion précédente s'applique aux cas où le gynécée supère se réduit à un seul carpelle simple, comme nous allons le montrer en prenant pour exemples les Légumineuses et les Berbéridées.

a. Légumineuses. — Le pédicelle floral des Légumineuses, après qu'il a produit les dix faisceaux de l'androcée, se trouve réduit à trois faisceaux : l'un superposé au sépale antérieur ou postérieur, les deux autres latéraux ; ils entrent tous les trois dans le carpelle, dont ils constituent la nervure dorsale et les deux marginales rapprochées, et tournées de manière à présenter leurs trachées en dehors ; dès la base, les bords se séparent entre ces deux faisceaux par un épiderme à deux lames accolées, et ils portent chacun une rangée d'ovules dont les branches s'insèrent sur le faisceau marginal. La structure de ce pistil est donc identique avec celle d'un des carpelles de l'*Eranthis hyemalis* privé de pédicule.

b. Berbéridées. — Chez les Berbéridées, l'axe floral de l'*Epimedium violaceum*, après avoir formé les étamines, détache en avant un faisceau qui s'incurve en dehors pour constituer la nervure dorsale du carpelle, tandis que le reste du cercle se divise en un certain nombre de faisceaux (4 à 6 en général) qui se rassemblent en arrière dans le renflement bilobé qui fait saillie dans la cavité ovarienne ; ceux-ci sont les nervures marginales du carpelle, plus nombreuses que dans les exemples précédents ; on les trouve en effet placés trois par trois sur deux

rangées où l'externe a ses trachées en dehors, le second un peu de côté, tandis que le troisième les tourne tout à fait latéralement (fig. 16), c'est-à-dire qu'ils sont disposés comme il convient aux faisceaux marginaux rapprochés d'une feuille, dont les bords réunis sont un peu repliés en dedans. Ces bords ne sont d'ailleurs distincts à aucune hauteur dans les Berbéridées, où il ne se forme pas à travers le placenta de double lame épidermique, comme dans les cas que nous venons d'étudier. De chaque côté du renflement et dans toute la longueur de l'ovaire, les faisceaux (le plus interne d'abord, puis quand il est épuisé le second le remplace) (fig. 17) envoient des branches à une série d'ovules, de sorte que, dans la partie supérieure, on ne trouve plus qu'un seul faisceau dans chaque bord très-peu saillant (fig. 18), comme c'est le cas pour les carpelles de l'*Eranthis* et de l'*Hellebore*. Enfin le style contient le faisceau dorsal, accompagné de chaque côté par une ou deux nervures plus petites (fig. 19).

Le carpelle des *Epimedium* a donc essentiellement la même structure que celui des Renonculacées ; mais il en diffère par le nombre des faisceaux marginaux qui produisent les ovules, et aussi par la fusion originelle et permanente de ses deux bords. Cette distinction originelle des bords du carpelle que nous avons vue chez les Renonculacées et que nous retrouverons souvent ailleurs, car c'est le cas le plus général, traduite anatomiquement par l'existence de deux lames épidermiques accolées, et cette fusion originelle des mêmes bords, que montrent au contraire les Berbéridées et d'autres, suffisent à donner au mode de développement organogénique du pistil des aspects fort divers, d'où il serait inexact de conclure une organisation fondamentale différente. Ici, comme là, les ovules naissent des faisceaux marginaux d'une feuille, sans qu'il y ait en aucune façon intervention de l'axe floral, lequel s'épuise en produisant le carpelle unique.

Et cependant, c'est dans cette forme d'ovaire que la distinction d'une partie axile et d'une partie appendiculaire semblait le plus évidente à l'auteur de l'*Organogénie comparée*, qui s'exprime

en ces termes : « L'organogénie du pistil des Berbéridées est des » plus importantes, parce qu'il est facile d'y distinguer ce qui » appartient au système axile et ce qui appartient au système » appendiculaire, et de déterminer, *au moins dans ces plantes*, la » nature du placenta.... Dans ce sac mi-partie axile et mi-partie » appendiculaire, les ovules naissent sur la partie axile qui reste » toujours bombée à l'intérieur du sac, et leur apparition a lieu » de haut en bas.... Dans le pistil des *Epimedium*, la distinction » de la partie axile et de la partie appendiculaire est encore » plus facile, parce que le placenta produit des ovules dans toute » la hauteur de l'ovaire, tandis que dans les *Berberis* ce n'est » guère que dans sa partie inférieure » (p. 239).

Nous commençons à voir apparaître l'impuissance de l'organogénie à résoudre ces sortes de questions.

II. — PISTIL SIMPLE ET INFÈRE.

Nous prendrons pour exemples de cette organisation, les Spiréacées où le gynécée forme un verticille de cinq carpelles libres, les Amygdalées où le carpelle est unique et les Rosacées qui en possèdent un grand nombre.

1. *Spiréacées.* — Le pédicelle floral du *Spiræa lævigata* a dix faisceaux rangés en cercle ; sous la fleur, cinq d'entre eux dont un postérieur, suivis bientôt des cinq alternes, émettent chacun une branche qui s'incurve en dehors et reste réunie à ses congénères par du parenchyme, tandis que le tube qu'elles forment (fig. 20) se sépare de la partie centrale pour constituer en s'élevant ce qu'on a appelé la *coupe réceptaculaire*. Cette coupe est donc produite par l'émergence de dix faisceaux appendiculaires appartenant à deux verticilles alternes, qui, au lieu de se séparer de suite, restent longtemps associés dans la même gaîne de parenchyme ; nous y reviendrons tout à l'heure.

Après le départ de ces dix branches, les cinq faisceaux superposés à celles qui se sont détachées en dernier lieu (pétales) se dédoublent latéralement, et le cercle comprend quinze fais-

ceaux ; chacun des cinq autres (sépales) s'incurve ensuite en dehors, tandis que ses voisins de droite et de gauche restent à peu près verticaux, et tournent sur eux-mêmes de manière à se présenter leurs trachées l'un à l'autre. Dès lors l'axe floral a disparu en donnant naissance à cinq systèmes distincts de trois faisceaux chacun ; une cavité apparaît bientôt dans chacun d'eux entre le dorsal et les latéraux qui se rapprochent en tournant leurs trachées en dehors ; puis, chaque système s'isole complétement de ses voisins en acquérant une gaîne spéciale de parenchyme, et l'on a cinq carpelles libres, dont les bords séparés dès la base par la formation d'un double épiderme produisent deux rangées d'ovules qui tirent leurs branches vasculaires des faisceaux marginaux (fig. 20, *e*). Nous retrouvons donc ici la structure que nous avons reconnue aux carpelles d'*Eranthis* et d'*Helleb*ore ; l'axe de la fleur ne se prolonge pas et s'épuise par la formation des cinq appendices carpellaires.

Revenons à la coupe pour suivre la marche des dix faisceaux qui y pénètrent. Nous les y trouverons simples jusqu'aux deux tiers environ de la hauteur de l'organe (fig. 20, *a*, *b*) où cinq d'entre eux, ceux qui correspondent aux pétales (*b*), se trifurquent tangentiellement (fig. 21) ; la branche médiane (*b*) continue leur direction, et les deux latérales (*b'*) s'intercalent entre les faisceaux primitifs en se disposant sur un cercle un peu plus intérieur ; la coupe possède alors vingt faisceaux. Un peu plus haut, nous voyons à leur tour les cinq faisceaux (*a*) qui correspondent aux sépales, restés simples jusque-là, se dédoubler radialement, et produire deux branches superposées (fig. 22, a, a_1) ; un peu plus haut encore, les branches médianes des faisceaux trifurqués subissent à leur tour une bipartition radiale (fig. 23, b, b_1), de sorte que, vers son sommet, l'organe possède *trente faisceaux* appartenant à cinq verticilles. Arrivés sur le bord de la coupe, ces faisceaux se rendent à autant d'appendices distincts (fig. 24) : les dix extérieurs (*a*, *b*) entrent dans les cinq sépales et dans les cinq pétales alternes ; les vingt autres forment autant d'étamines qui devront nécessairement apparaître dans l'ordre de production de leurs faisceaux, c'est-à-dire que les dix super-

posées par paires aux pétales naîtront d'abord (b', b'), puis les cinq superposées aux sépales (a_1), puis enfin les cinq superposées aux pétales (b_1) ; ce que l'organogénie confirme entièrement.

Il résulte de cette étude que les faisceaux de la coupe émergés de l'axe au nombre de *dix* en deux verticilles, produisent plus haut *trente appendices* par une division qui porte inégalement sur chacun des verticilles ; les cinq faisceaux externes superposés aux carpelles ne se dédoublent qu'une fois, et ne produisent que dix appendices (cinq sépales et cinq étamines superposées) ; les cinq autres par une double partition, tangentielle d'abord, radiale ensuite, en constituent vingt (cinq pétales, dix étamines superposées par paires, cinq étamines superposées).

La coupe, dite réceptaculaire, des Spiræacées est donc *appendiculaire ;* elle s'insère par sa base sur l'axe floral qui s'épanouit au-dessus d'elle en cinq carpelles, sans se prolonger au delà. Mais son organisation est complexe à deux degrés divers : 1° parce qu'elle renferme à la fois dès sa base les faisceaux de deux verticilles distincts et alternes, réunis par une gaîne commune de parenchyme ; 2° parce que ces faisceaux n'y restent pas simples, mais s'y divisent les uns en deux, les autres en quatre, pour former autant d'appendices libres.

Nous retrouvons donc ici un nouvel et très-intéressant exemple de la formation de ces organes appendiculaires complexes, dont nous avons, dès le début, établi l'existence, qui naissent de l'axe sous forme d'un faisceau unique dont les divisions successives produisent autant d'appendices simples. Si donc on voulait attribuer à cette coupe réceptaculaire une nature axile, il faudrait de toute nécessité reconnaître la même qualité au tube de la corolle des Primulacées et des Plumbaginées, c'est-à dire admettre l'*emboîtement des axes ;* ce qui est une évidente impossibilité.

Mais si la coupe est appendiculaire et non pas axile, il faut dire aussi que c'est bien à tort qu'on l'a considérée comme étant la base du calice gamosépale, sur la gorge duquel on regardait les autres organes comme insérés. Cette coupe n'est pas le calice : elle en renferme les éléments vasculaires au même titre qu'elle contient

ceux de la corolle et ceux de l'androcée ; mais aucun des faisceaux qui pénétreront dans ces diverses parties n'est distinct à sa base, et ce n'est que vers le sommet qu'ils se forment peu à peu par la division successive des primitifs. C'est donc un organe complexe auquel le nom de coupe réceptaculaire convient bien, en tant qu'il n'indique que sa forme et son rôle de support pour l'insertion anatomique indirecte des appendices simples qui le couronnent, mais dont l'expression réelle, la signification véritable, est d'être la *somme de dix appendices composés*, cinq doubles (sépale et étamine insérée vasculairement sur lui) et cinq quadruples (pétale et trois étamines insérées vasculairement sur lui) ; ce qu'on peut exprimer ainsi :

$$C = \left[5\,(S + E_s) + 5\,(P + 3\,E_p)\right];$$

la parenthèse indiquant que les organes qu'elle contient ont leurs faisceaux vasculaires confondus en un seul dans la partie inférieure et distincts vers le sommet, et les crochets signifiant que tous les organes qu'ils comprennent ont leurs systèmes vasculaires enveloppés dans une gaîne commune de parenchyme.

En résumé, nous venons de voir, et nous verrons toujours, que les coupes réceptaculaires libres sont formées par une gaîne de parenchyme qui réunit les systèmes vasculaires des organes qui la couronnent, quelquefois tous distincts dès la base, mais le plus souvent, comme dans le cas actuel, non séparés encore et ne devenant libres que successivement, et qu'elles ont pour expression générale Σa dans le premier cas, Σ A dans le second ; a désignant des appendices simples, A des appendices complexes se résolvant eux-mêmes en Σa. Pour les Spiræacées, on a :

$$C = \left[5\,A + 5\,A'\right] \quad A = (S + E_s) \quad A' = (P + 3\,E_p).$$

Amygdalées. — Les Amygdalées ne diffèrent des Spiræacées que par l'unité du carpelle ; ici, en effet, l'axe floral, après avoir produit les dix faisceaux de la coupe, est singulièrement appauvri, et ne forme que trois faisceaux qui entrent dans le

carpelle unique pour en constituer la nervure médiane et les deux marginales qui produisent chacune un seul ovule.

La coupe a identiquement la même structure que celle des *Spiræa*, comme il est facile de s'en assurer sur le *Prunus laurocerasus* (fig. 20-24).

Rosacées. — Ailleurs enfin il arrive qu'au-dessus de l'émergence des dix faisceaux périphériques, ceux de l'axe se divisent en nombreux fascicules correspondant trois par trois à un carpelle distinct. Mais, tandis que chez les *Fragaria* tous ces faisceaux sont réunis par du parenchyme en une masse conique, à la surface de laquelle ils s'épanouissent successivement en carpelles de bas en haut, en même temps que la coupe, indépendante des carpelles, possède la structure de celle des *Spiræa* et des *Prunus*, chez les Roses, au contraire, la plupart de ces faisceaux s'épanouissent bien encore en carpelles au fond de la coupe sans y adhérer, mais d'autres demeurent enveloppés dans la même gaîne de parenchyme que les périphériques, rampent sous la paroi interne du tube et s'en séparent à des hauteurs diverses pour former les carpelles qui y prennent leur insertion. Ici encore il n'y a pas trace d'un axe floral quelconque, et la coupe des Roses ne diffère de celle des Spirées que par l'enveloppement d'un certain nombre de faisceaux du gynécée dans son parenchyme, qui reporte l'insertion apparent des carpelles correspondants à une certaine hauteur sur sa paroi interne; elle en diffère, à un autre point de vue, par ses vingt faisceaux périphériques, dont les fréquentes bipartitions radiales donnent naissance à de nombreux verticilles de dix étamines chacun.

En résumé donc, qu'ils soient supères ou infères, les pistils simples et libres ont toujours la même structure fondamentale ; les différences qu'ils présentent par rapport aux autres parties de la fleur, ne dépendent pas d'eux, mais bien de la manière dont ces parties elles-mêmes naissent de l'axe ou les unes des autres. L'insertion de leurs faisceaux sur l'axe est-elle directe ? Si la séparation en est immédiate, le pistil sera

toujours supère; il sera infère s'ils restent quelque temps réunis par du parenchyme avant de se séparer. Leurs faisceaux s'insèrent-ils au contraire les uns sur les autres? Si le tronc commun est très-court et la séparation extérieure des branches immédiate, l'ovaire sera encore supère; mais il sera infère si le tronc commun est long, ou si les branches qui en émanent restent quelque temps réunies par du parenchyme avant d'être libres.

Cette différence entre les ovaires supères et infères se retrouvera, avec sa cause anatomique, dans tous les autres types dont nous allons continuer l'exposition.

III. — PISTIL COMPOSÉ A PLACENTATION ANGULAIRE (1) ET SUPÈRE.

Les carpelles sont toujours associés ici par leurs parois latérales, de manière qu'il y ait, dans une partie au moins des surfaces, fusion complète et originelle du parenchyme. Mais, sous ce type commun, nous aurons à distinguer plusieurs modifications secondaires, selon que l'axe ne se prolongera pas ou se prolongera au-dessus de la base du pistil, et, dans le premier cas, suivant que, dans chaque carpelle constituant, les bords seront distincts dans toute l'étendue de l'ovaire, ou réunis originellement dans la partie inférieure et distincts dans le haut, ou enfin réunis originellement depuis la base du pistil jusqu'au stigmate (2); de ces légères différences qui n'altèrent en rien la disposition générale du système vasculaire, et par suite la nature de l'organe, résulteront néanmoins pour le pistil, sous la même forme fondamentale, des physionomies assez diverses.

1. L'axe ne se prolonge pas.

A. *Les bords de chaque carpelle constituant sont distincts dans*

(1) J'ai expliqué pourquoi je rejette le mot *axile* dans cette acception; pour exprimer que le placenta occupe l'*angle* interne de chaque loge, je dirai tout simplement qu'il est *angulaire*, ce terme n'indiquant rien autre chose qu'une position.

(2) Nous avons déjà trouvé ces différences dans les pistils simples. L'*Eranthis hyemalis* nous a offert une distinction complète des bords dès la base; dans l'*Helleborus fœtidus*, elle ne commence que plus haut; chez les Berbéridées, les bords sont *confondus* dans toute la hauteur.

toute la hauteur. — Les exemples de cette organisation abondent ; j'en choisirai un parmi les Monocotylédones chez les Liliacées, et un autre parmi les Dicotylédones chez les Tiliacées.

a. *Liliacées*. — Le pédicelle floral de l'*Hyacinthus orientalis* (pl. 10) possède six faisceaux vasculaires rangés en cercle autour d'une moelle homogène (fig. 25). Sous la fleur, chacun d'eux émet une branche qui s'échappe horizontalement pour aller en se dédoublant constituer le périanthe et l'androcée (fig. 28). Au-dessus de cette émergence, l'axe continue avec ses six faisceaux, mais bientôt trois d'entre eux, superposés à ceux des divisions internes du périanthe, se dédoublent latéralement, et il en possède neuf; puis les trois autres s'incurvent en dehors pour former les nervures dorsales des carpelles, tandis que les voisins de droite et de gauche restent verticaux, mais tournent sur eux-mêmes, de manière à se présenter les trachées l'un vers l'autre. Dès lors, le système vasculaire ne constitue plus un tout; il est la réunion de trois appendices distincts, et l'axe s'est éteint en les produisant, absolument comme dans l'*Helleborus fœtidus*. S'élève-t-on un peu, on voit les faisceaux latéraux se diviser chacun en deux autres branches qui tournent leurs trachées en dehors, et les loges apparaître entre elles et le faisceau dorsal ; un peu plus haut (fig. 26), les trois cloisons se trouvent complétement distinctes l'une de l'autre, parce qu'un épiderme, continu avec celui de la paroi interne de la loge, revêt le biseau par lequel elles s'appuient l'une contre l'autre au centre (*o*). Il en résulte que les bords de chaque carpelle constituant sont anatomiquement distincts, quoique fortement adhérents, depuis la base du pistil jusqu'à son sommet; originellement distincts, ils ne se sont pas soudés, mais seulement accollés l'un contre l'autre, et dans les cas où leur adhérence paraît le plus intime, le simple contact de l'acide sulfurique suffit à les disjoindre. Il en est tout autrement des parois latérales des carpelles voisins, qui sont réellement confondues ensemble pour constituer une cloison simple, et dont la fusion est originelle. Ce n'est pas toutefois qu'en de certains endroits, et sur des surfaces souvent assez

grandes, leur séparation ne puisse être évidente. Que sont-ce en effet que ces glandes septales (fig. 27, *g*) que M. Brongniart a le premier décrites dans l'ovaire des Jacinthes et de beaucoup d'autres Monocotylédones, et dont la vraie signification ne lui a pas échappé, si ce n'est une absence locale de fusion des surfaces externes des deux carpelles qui y ont développé leur épiderme propre glanduleux, dont les lames sont le plus souvent en contact, mais quelquefois aussi laissent entre elles une assez large cavité? La forme et l'étendue de la surface non fusionnée, ainsi que la manière dont son épiderme se met en communication, tantôt avec l'épiderme extérieur de l'ovaire, tantôt avec l'épiderme intérieur par l'arête du biseau, varient beaucoup d'une plante à une plante voisine, mais la glande, qui n'est qu'un organe d'emprunt, conserve toujours le même sens morphologique; c'est un dédoublement dont la réalisation locale suffirait à nous démontrer la nature double de la cloison que nous ne pouvons qu'idéalement concevoir lorsqu'il ne se manifeste pas, si la disposition du système vasculaire n'en apportait une preuve directe, applicable à tous les cas, parce qu'elle est indépendante de la distribution du parenchyme.

En effet, immédiatement au-dessus du point où les bords de chaque carpelle deviennent distincts par la formation de leur double épiderme accollé, ils commencent à porter chacun une rangée d'ovules anatropes qui tirent leurs branches vasculaires des faisceaux marginaux correspondants, qui, au nombre de deux ou trois, tournent leurs trachées vers la loge (fig. 26). Il en résulte que, si l'on considère tous les faisceaux d'une même cloison, on les voit rangés en deux systèmes qui se tournent le dos ; chacun d'eux communique à tout instant à travers la cloison avec la nervure dorsale (*a*) correspondante ; de là, dans chaque cloison, deux plans verticaux parallèles (*d*, *d'*) de ramifications vasculaires qui relient entre elles les nervures dorsales et marginales dans chacun des deux carpelles voisins : preuve évidente de la *nature double* de la cloison, quelle que soit l'homogénéité de la lame de parenchyme qui réunit ces deux systèmes distincts et indépendants.

Les choses se passent exactement de la même manière dans le *Funkia subcordata*, avec cette différence que chacun des faisceaux marginaux y reste simple ; l'ovaire y est donc semblable à ce que serait celui de l'*Helleborus fœtidus*, si la réunion des carpelles persistait dans toute la longueur, avec séparation des bords dans chacun d'eux.

En résumé, l'axe floral ne se prolonge pas au-dessus de la base de l'ovaire dans les Liliacées ; mais il s'épuise en produisant trois systèmes vasculaires semblables et indépendants, disposés chacun comme il convient au système vasculaire d'une feuille repliée, qui porte sur chacun de ses bords une rangée d'ovules correspondants à ses dentelures. Le parenchyme qui relie ces trois systèmes indépendants est primitivement et anatomiquement séparé tout le long des bords de chaque système, de la base au sommet de l'ovaire, quoique les surfaces épidermiques y soient adhérentes (1) ; il est, au contraire, primitivement et anatomiquement fusionné en une lame homogène entre les faces latérales des systèmes voisins ; mais on trouve souvent dans cette famille des dédoublements locaux dans le parenchyme des cloisons ; ces surfaces où la fusion n'a pas eu lieu et qui demeurent tapissées par un épiderme glanduleux, constituent les organes sécréteurs d'emprunt auxquels on donne le nom de *glandes septales*. Et comme elles occupent des parties très-diverses de la cloison, ici dans son extrémité biselée et à partir de l'arête de biseau, là entre les deux rangées de faisceaux marginaux, là dans la partie moyenne, là encore vers

(1) Nous voyons donc que les bords, primitivement séparés, restent toujours anatomiquement distincts ; l'organogéniste se trompe donc quand il affirme que, dans l'ovaire des Liliacées et autres semblables, les cloisons, d'abord pariétales, s'avancent vers le centre, se rencontrent et *se soudent* pour partager l'ovaire en autant de cavités distinctes : il n'y a jamais *soudure* entre les cloisons ; il n'y a, dans les cas d'union la plus intime, qu'une forte adhérence des surfaces épidermiques ; souvent cette adhérence se réduit à un simple contact, souvent même le contact n'a pas lieu, et les bords arrondis sont libres quoique voisins l'un de l'autre. C'est que, en effet, quand l'organogéniste affirme une *soudure*, il va au delà de ce que sa méthode d'investigation lui permet de constater avec certitude. Il résulte encore de ce fait que l'anatomie peut, au moins dans l'immense majorité des cas, retrouver, tout aussi bien que l'organogénie, la primitive distinction d'organes qui paraissent réunis.

l'extérieur, là enfin sous forme de sillon glanduleux ouvert tout du long en dehors (*Allium saxatile*), il suffit de les imaginer toutes réalisées en même temps sur le même ovaire, pour obtenir la séparation complète des carpelles, telle qu'on l'observe dans les Colchicacées.

b. *Tiliacées.* — L'étude du *Sparmannia africana* va nous conduire encore à la même conclusion. Le cercle vasculaire du pédicelle floral s'y divise immédiatement au-dessus de l'émergence de l'androcée en six systèmes de trois faisceaux chacun. Dans chacun d'eux, le médian émerge pour entrer dans le dos d'un carpelle, tandis que les latéraux se tournent de manière à présenter leurs trachées à la loge qui commence entre eux et le dorsal ; en même temps, les six cloisons se séparent au centre, en revêtant le biseau par lequel elles se touchent d'une lame d'épiderme, de sorte que dans tout le pistil l'épiderme intérieur ne constitue qu'une seule lame continue. Sur chaque arête latérale du biseau se développe une série d'ovules anatropes qui tirent leurs branches vasculaires de chacun des faisceaux marginaux ; considérés dans la même cloison, les deux faisceaux se tournent le dos ; chacun d'eux se met d'ailleurs en fréquente communication horizontale avec la nervure dorsale correspondante ; il en résulte dans chaque cloison deux plans indépendants de ramifications vasculaires, réunis par une lame homogène de parenchyme. Malgré la continuité du tissu, la cloison possède donc une structure évidemment double.

Ici, comme dans les Liliacées, l'axe floral s'épuise donc complétement à la base de l'ovaire en produisant six systèmes vasculaires indépendants qui n'ont entre eux que des liens de parenchyme, et qui constituent six feuilles repliées portant les ovules sur leurs bords. La liaison cellulaire est telle, que les bords de chaque carpelle sont anatomiquement distincts de la base au sommet, et que les parois latérales des carpelles voisins sont au contraire confondues en une cloison homogène, sans que jamais il se fasse de dédoublements locaux comme dans les Liliacées. Le système vasculaire seul peut donc ici fournir la

preuve directe et incontestable de la structure binaire des cloisons.

B. *La séparation marginale n'est complète que dans la partie supérieure de l'ovaire.* — Dans les exemples que je viens de citer et que j'aurais pu multiplier, l'épiderme intérieur des loges forme une membrane continue dans toute l'étendue du pistil, de la base au sommet, en revêtant les faces biselées des cloisons en contact : c'est la preuve anatomique de l'unilocularité primitive de l'ovaire dans toute son étendue. Mais ailleurs les choses se compliquent quelque peu, parce que la fusion originelle du parenchyme que nous avons déjà rencontrée dans les faces latérales des carpelles voisins, incomplète chez beaucoup de Liliacées, complète en général, peut envahir aussi et à des degrés divers les bords réfléchis de chaque carpelle constituant : ici c'est seulement dans la portion inférieure, là c'est dans la moitié de la hauteur de l'organe, ailleurs encore c'est dans la plus grande partie de sa longueur ; de sorte que les bords ne sont complétement libres jusqu'au centre que dans la partie supérieure de l'organe complémentaire de la première, et qui diminue à mesure que l'autre augmente. Dans tous les cas, l'anatomie, en apportant ainsi la preuve directe de la plurilocularité originelle de l'ovaire dans cette partie inférieure plus ou moins développée, et de son unilocularité dans la partie supérieure, vient confirmer, par une voie toute différente, les observations organogéniques. Il y a même des plantes où la fusion cellulaire des parties infléchies des carpelles est complète depuis la base de l'ovaire jusqu'au stigmate, et qui offrent ainsi le plus haut degré possible d'homogénéité dans la gaîne parenchymateuse. Mais quelles que soient ces différences, elles n'atteignent que le parenchyme, elles ne portent que sur la gaîne ; le système vasculaire en est toujours indépendant ; il conserve partout la même structure essentielle, et par conséquent le pistil, dont l'organisation générale, d'après nos définitions, ne dépend que de lui, possède partout la même nature morphologique.

Mais nous devons, pour fixer les idées, marquer par quelques

exemples (1) les principaux degrés de cette fusion marginale, et démontrer qu'au milieu de ces variations le système vasculaire conserve toujours son organisation appendiculaire fondamentale, tout en revêtant lui aussi quelques modifications secondaires.

Parmi les nombreuses familles que j'ai étudiées à cet égard, je citerai les Buxacées où la séparation des bords tarde quelque temps, mais s'établit néanmoins au-dessous de l'insertion des ovules; les Monotropées et les Éricacées, où les bords ne deviennent libres qu'après avoir produit de nombreux ovules, et continuent à en porter après leur séparation; les Géraniacées et les Balsaminées, où la scission centrale ne s'opère qu'au-dessus de l'insertion des derniers ovules; les Aurantiacées enfin, où la continuité du parenchyme est complète dans toute la longueur du pistil.

a. *Buxacées.* — A la base de l'ovaire du *Pachysandra procumbens*, on trouve neuf faisceaux rangés en cercle; trois d'entre eux entrent ensuite dans le dos des trois carpelles, et les six autres demeurent rangés en cercle au centre, mais en tournant leurs trachées vers chacune des six loges formées par les fausses cloisons qui réunissent les nervures médianes des carpelles au parenchyme central. Plus haut, vers la moitié ou les deux tiers de la hauteur de l'ovaire, le parenchyme commence, dans l'angle interne de chaque loge, à se séparer par un sillon tapissé d'un épiderme, qui rejoint bientôt ses congénères au centre en rendant complétement libres les trois vraies et en même temps les trois fausses cloisons; dès lors, la membrane épidermique est continue dans toute l'étendue du pistil. Un peu plus haut, chacun des faisceaux marginaux entre dans un ovule qui est ainsi une dépendance du bord libre de la feuille carpellaire. Plus

(1) J'avertis de suite que les cas particuliers que nous allons examiner brièvement se relient l'un à l'autre par des transitions insensibles, et qu'il se rencontre fréquemment des organisations assez diverses à cet égard dans des plantes très-voisines : je citerai les *Sparmannia* où les cloisons sont distinctes dès la base, et les Tilleuls où elles ne se séparent qu'à mi-hauteur, quoique au-dessous de l'insertion des ovules.

haut encore, les trois carpelles se séparent complétement l'un de l'autre, et se prolongent en styles distincts. L'axe s'éteint donc à la base de l'ovaire, mais les six faisceaux marginaux des carpelles restent assez longtemps rangés en cercle autour d'un parenchyme homogène, et n'étaient leur orientation latérale et leur disposition par paires, on croirait y voir le prolongement de l'axe ; mais ensuite les bords deviennent distincts, quoique rapprochés, et ce n'est qu'après leur séparation que les ovules en naissent.

Je ne puis manquer, en anticipant un peu, de rapprocher de l'ovaire des *Pachysandra* celui des Linées, et en particulier celui du *Linum trigynum;* même organisation, en effet, des deux parts : trois carpelles réunis, subdivisés chacun en deux loges uniovulées par une fausse cloison ; mais ici la fusion du parenchyme central dure plus longtemps, car, au niveau où les faisceaux marginaux orientés latéralement pénètrent dans les ovules, c'est à peine si les deux bords sont séparés par un court sillon, tandis que le centre est occupé par un parenchyme continu ; ce n'est que plus haut, sous la base des styles, que les trois sillons se rejoignent au centre en rendant les cloisons entièrement distinctes.

b. *Monotropées.*— A la base de l'ovaire du *Monotropa hypopitys*, quatre faisceaux émergent dans le dos des loges et les autres continuent leur course verticale, et se disposent dans le parenchyme central en douze faisceaux, deux à trachées *latérales* et *externes* dans l'angle interne de chaque loge, un d'origine double, à trachées *externes* en face de chaque cloison. Le placenta angulaire saillant est recouvert, dès sa base, par d'innombrables ovules ; il est divisé par un court sillon en lobes distincts, de sorte que les extrêmes bords du carpelle sont séparés ; ces sillons deviennent plus profonds à mesure qu'on s'élève, et, vers la moitié de la hauteur de l'ovaire, ils se rejoignent au centre pour rendre libres les quatre prismes septaux, dont les bords réfléchis demeurent chargés de nombreux ovules jusqu'au sommet de l'ovaire.

Ici encore l'axe s'éteint à la base du pistil en produisant les faisceaux dorsaux et marginaux des carpelles constituants ; seulement, et cette circonstance est des plus fréquentes, celui des deux faisceaux marginaux qui, dans chaque moitié du carpelle, est le plus éloigné du bord, se réunit au congénère du carpelle voisin pour former sur la ligne moyenne de la cloison un faisceau septal unique, qui a, et doit avoir en effet, à cause de son origine, les trachées en dehors ; ce n'est le plus souvent qu'à la base du style qu'il se dédouble en ses deux moitiés constituantes. Il en résulte que les systèmes vasculaires des carpelles qui forment le pistil ne sont pas indépendants dans toute leur hauteur, quoiqu'ils le soient à la base et au sommet, sans que cette union passagère altère leur organisation fondamentale.

c. *Éricacées.*— Les *Rhododendron* offrent, parmi les Éricacées, la même structure, c'est-à-dire que, dès la base de l'ovaire, les faisceaux qui demeurent verticaux se divisent dans le parenchyme central en cinq groupes, qui, par leur disposition, par leur orientation et par la communication vasculaire fréquente qu'ils ont avec lui, se rattachent au faisceau dorsal de la loge, comme les nervures marginales d'une feuille repliée à sa nervure dorsale. Mais ici c'est jusque vers le sommet de l'ovaire que l'homogénéité du parenchyme central persiste ; toutefois les bords extrêmes des carpelles, fortement réfléchis dans l'intérieur de la loge et chargés d'ovules sur leur face interne, sont distincts dès la base du pistil, et accollés par leurs lames épidermiques ; mais ces sillons ne pénètrent pas dans le parenchyme central, et ce n'est qu'au sommet qu'ils se rejoignent en rendant libres les bords biselés des cloisons qui continuent encore à porter des ovules.

Chez les Géraniacées et les Balsaminées, comme chez les Linées, la séparation des cloisons n'a lieu qu'au-dessus de l'insertion des ovules.

d. *Géraniacées.* — Au-dessus des étamines, le pédicelle floral du *Geranium longipes* rassemble ses faisceaux en cinq groupes de

trois chacun (fig. 20), dont un médian (c) et deux latéraux (c', c') qui se tournent leurs trachées l'un vers l'autre : l'axe disparaît donc pour donner naissance à cinq systèmes distincts, à cinq appendices ; mais au-dessus de ce point une petite complication apparaît (fig. 30) ; chacun des faisceaux latéraux (c') se divise en deux ; les deux branches internes se réunissent sur la ligne médiane, en face du faisceau dorsal, en un faisceau unique (d'), à trachées au milieu et en dehors, tandis que les branches externes s'écartent, et vont se réunir à droite et à gauche à la branche correspondante du système voisin pour former cinq faisceaux doubles munis chacun de deux groupes de trachées à droite et à gauche (d), et qui alternent avec les premiers à peu près sur le même cercle ; il en résulte qu'au-dessus de la naissance des loges, on trouve dans la masse centrale homogène un cercle de dix faisceaux (cinq superposés aux loges et cinq aux cloisons) qu'on prendrait pour un axe, si l'on ne faisait attention au mode de formation des faisceaux et à leur orientation ; cette structure persiste jusqu'à l'insertion des ovules au sommet des loges (fig. 31) ; le faisceau superposé (d') se dédouble alors en ses deux moitiés constituantes (δ, δ'), et, tandis que le bord s'échancre entre elles, chacune des branches inégales se rend dans un ovule. Les sillons se prolongent ensuite, atteignent le centre où se fait un vide assez large, et la séparation des bords est complète. Quant au faisceau (d) que chaque cloison entraîne (fig. 32), il ne se dédouble en ses deux éléments qu'à une certaine hauteur dans le style (fig. 33) ; un sillon se fait ensuite dans le parenchyme entre chaque paire, et les cinq branches du style se séparent.

Ainsi l'ovaire des Géraniacées se rattache encore au même type avec des variations secondaires qui lui impriment sa physionomie spéciale. Le système vasculaire y affecte sa disposition appendiculaire essentielle; mais, outre cette réunion temporaire de deux faisceaux appartenant à deux carpelles voisins en un faisceau septal unique que nous avons déjà observée dans les exemples précédents, nous y remarquons aussi une fusion des deux nervures marginales extrêmes du même carpelle, fusion passagère.

il est vrai, puisque le faisceau se dédouble ensuite pour donner une branche à chacun des ovules, mais qui, jointe à la grande inégalité de ces deux branches (δ, δ′), d'où résulte l'avortement constant d'un des deux ovules, nous porte à prévoir que des cas pourront se réaliser où elle sera persistante, et où le faisceau unique n'émettra qu'une série de branches simples superposées: c'est en effet ce qui s'offre à nous chez les Balsaminées.

e. *Balsaminées.*—L'axe floral de l'*Impatiens Royleana* possède au-dessus de l'insertion des étamines un cercle vasculaire, où cinq petits faisceaux alternent avec cinq plus grands; chacun des petits s'incurve ensuite en dehors et se partage en trois (fig. 34), qui tous les trois pénétreront dans la valve externe; les grands restent en place, mais chacun d'eux se dédouble bientôt (fig. 37), et les branches de droite et de gauche de deux faisceaux voisins viennent se réunir en tournant sur elles-mêmes (fig. 38, 39, 40), pour constituer en face de chaque groupe externe un faisceau unique qui a ses trachées au milieu et en dehors; l'axe a évidemment disparu au-dessus de ce point. Les cinq faisceaux ainsi constitués se rapprochent au centre, et deviennent presque contigus (fig. 35), en sorte qu'au-dessus de la naissance des cinq loges que séparent des cloisons fort grêles (fig. 36), on trouve le centre occupé non par du parenchyme comme dans l'immense majorité des cas, mais par cinq faisceaux à trachées extérieures, presque confondus par leur tissu cribreux, ou seulement séparés par une rangée de larges laticifères qui forment entre eux cinq lames rayonnantes. Il y a donc ici fusion complète des deux faisceaux marginaux de chaque carpelle, en même temps que rapprochement au centre de ces cinq faisceaux doubles; et cette fusion est permanente au moins jusque sous le sommet, car, à mesure qu'on s'élève, on voit chacun de ces faisceaux émettre une à une des branches à trachées externes qui se rendent aux ovules en conservant leur simplicité, de sorte que ceux-ci se trouvent insérés sur une seule rangée. Ce n'est que tout à fait à la base du style que chacun de ces faisceaux, considérablement

réduits, se dédouble pour envoyer ses branches se réunir à ceux qui constituent les valves, et entrer avec eux dans le style, pendant que le parenchyme se sépare entre elles, et que la communication du canal stylaire avec les loges est ainsi assurée.

Cette fusion en un seul des deux faisceaux marginaux de chacun des carpelles constituants donne au pistil des Balsaminées une organisation vraiment originale et unique dans le règne végétal; mais nous voyons que cet écart de la structure normale, un des plus grands que nous puissions observer, n'est pas tel qu'il ne soit aisé à l'anatomie de démontrer l'identité fondamentale de structure de ce pistil avec celui des Liliacées, par exemple.

C. *L'homogénéité du parenchyme est complète dans toute la longueur du pistil.* — Quoique plus régulier au point de vue du système vasculaire, c'est un cas plus extrême encore sous le rapport du parenchyme et tout aussi curieux, que celui que réalisent les Aurantiacées.

Aurantiacées. — Au-dessus de l'émergence des étamines, l'axe floral du *Citrus aurantium* compte dix faisceaux rangés en cercle; chacun d'eux se trifurque ensuite, et la branche médiane s'incurve en dehors pour former la nervure dorsale d'un carpelle, tandis que les latérales continuent leur course verticale en tournant sur elles-mêmes, de manière à se présenter l'une à l'autre leurs trachées; puis une loge apparaît entre le dorsal et les latéraux. Évidemment, à ce niveau, l'axe floral s'est épuisé en donnant naissance à dix systèmes de trois faisceaux chacun, désormais indépendants, à dix appendices carpellaires. A mesure qu'on s'élève, les loges grandissent en développant sur leur face dorsale les petites masses utriculaires qui formeront la pulpe du fruit; les vingt faisceaux restent d'abord simples, et tournent deux par deux leurs trachées en dehors vers la cavité; un court sillon sépare entre eux le parenchyme dans l'angle interne de la loge, et règne dans toute sa hauteur, en rendant distincts les extrêmes bords de chacun des carpelles, tandis qu'une masse

puissante de parenchyme homogène remplit la partie centrale ; chacun de ces bords, couverts de poils glanduleux, porte une rangée d'ovules, et pour les nourrir, chacun des faisceaux marginaux se dédouble. C'est la branche la plus rapprochée du bord qui, par ses divisions successives, se rend aux ovules, tandis que l'autre se réunit à la branche correspondante du carpelle voisin pour former un faisceau superposé à la cloison, et qui a, par son mode même de formation, les trachées en dehors ; de fréquentes communications vasculaires relient ce faisceau aux deux nervures dorsales correspondantes. Vers le sommet de la loge, au-dessus des derniers ovules, les sillons deviennent un peu plus profonds, et sont revêtus d'un épiderme glanduleux ; puis les bords des deux lèvres se rejoignent, se soudent, et séparent le fond du sillon de la loge qui bientôt disparaît. Immédiatement au-dessus des loges, on trouve encore leurs dix petits faisceaux dorsaux, auxquels sont superposées sur un cercle plus interne dix petites glandes rayonnantes, séparées l'une de l'autre par autant de faisceaux simples avec trachées en dehors, qui ne tardent pas à se dédoubler en leurs éléments constituants ; les marginaux extrêmes se sont épuisés en se rendant aux ovules ; le parenchyme qui réunit le tout est complétement homogène. Un peu plus haut, chacun des faisceaux dorsaux se met de chaque côté en communication avec ses marginaux propres, et s'épuise ainsi, car au-dessus on ne le retrouve plus, il a disparu ; de sorte que le style contient, alternes avec ses dix petits tubes glanduleux aplatis qui sont les canaux conducteurs du pollen pour chaque carpelle constituant, dix paires de petits faisceaux à trachées latérales tournées vers le canal, le tout relié jusqu'au stigmate par un parenchyme homogène.

Ainsi ce sont les faisceaux marginaux des carpelles qui entrent ici dans la constitution du style et non les faisceaux dorsaux ; et comme il n'y a jamais séparation complète de parenchyme entre les bords, la cavité de chaque carpelle est toujours distincte et se prolonge en un tube glanduleux aplati pour s'épanouir individuellement à la surface du stigmate commun ; ce canal vient déboucher inférieurement dans chaque loge entre les deux

lèvres papilleuses qui proviennent de la séparation des extrêmes bords.

Cette disposition des faisceaux du style, cette séparation, cette individualisation aussi complète que possible des cavités carpellaires, donnent au pistil des orangers une physionomie remarquable et très-originale que nous n'avons encore rencontrée nulle part. Mais l'homogénéité de la gaîne parenchymateuse qui atteint ici son plus haut degré ne nous empêche pas de retrouver dans le système vasculaire la constitution générale que nous avons observée partout jusqu'ici, et de conclure en toute certitude que l'organisation générale du pistil se rattache au même type.

En résumé, tous les pistils que nous avons étudiés jusqu'à présent et qui appartiennent à un très-grand nombre de familles naturelles, nous offrent la plus complète identité de structure, si nous faisons abstraction du parenchyme et de quelques modifications accessoires dans le système vasculaire.

Qu'il y ait, en effet, une loge comme dans les Légumineuses, les Amygdalées, les Berbéridées, ou trois comme dans les Hellébores, les Liliacées, les Buxacées, le *Linum trigynum*, ou quatre comme dans les *Monotropa* et les *Erica*, ou cinq comme dans les Spiréacées, les Rhododendrées, les Géraniacées, les Balsaminées, les Aurantiacées, ou six enfin comme dans les *Eranthis* et les *Sparmannia*, toujours le système vasculaire conserve la même organisation essentielle : toujours l'axe s'éteint en produisant un nombre variable de systèmes appendiculaires indépendants dont les faisceaux marginaux nourrissent les ovules.

Les différences de forme que présentent ces pistils ne dépendent que de la manière diverse et tout originelle dont le parenchyme relie entre eux les systèmes vasculaires des appendices : tantôt formant autour de chacun d'eux une gaîne distincte, tantôt les enveloppant tous d'une gaîne commune, dans l'homogénéité de laquelle il y a, comme je viens de le faire voir dans ce paragraphe, bien des degrés à distinguer.

Mais puisque nous tirons nos caractères du système vasculaire

qui conserve partout la même structure, ces différences ne seront pour nous que secondaires et notre conclusion générale sera la même dans tous les cas.

Rappellerai-je ici que ce n'est pas de cette manière que conclut l'auteur de l'*Organogénie comparée de la fleur?* Dirai-je qu'il voit dans l'union congénitale des parties inférieures de l'ovaire une raison suffisante pour leur assigner un caractère *axile*, et qu'il est forcé, puisque les parties supérieures originellement distinctes (puis *soudées* suivant lui, ce qui est une erreur) ne sont que les continuations de ces parties axiles, de leur assigner la même nature et de les regarder comme des rameaux qui rampent sur la paroi ovarienne ? autant de manières de voir qui ne reposent que sur des apparences extérieures et qui sont des contre-sens anatomiques.

2. L'axe se prolonge au-dessus de la base de l'ovaire.

Dans tous les exemples précédents, nous avons vu l'axe floral s'épuiser normalement en produisant les carpelles. Ce n'est pas à dire toutefois que je n'aie observé assez souvent des fleurs de *Rhododendron indicum* et *arboreum* où l'axe, après avoir émis à la base de l'ovaire les faisceaux dorsaux et marginaux ordinaires, constituait dans le parenchyme central plusieurs faisceaux rangés en cercle autour d'une moelle homogène et normalement orientés, et se prolongeait ainsi entre les appendices par un système vasculaire évidemment axile ; dans ce cas-là, les coupes longitudinales passant par l'axe montrent qu'au niveau où les bords des carpelles deviennent libres, la masse centrale se prolonge entre les cloisons séparées, se recouvre de plusieurs petites feuilles et forme ainsi un *bourgeon terminal* très-net où se rendent les terminaisons supérieures des faisceaux du système central. Ce prolongement accidentel de l'axe, qui n'altère pas la constitution de l'ovaire, ne paraît être chez les Éricacées que le produit d'un développement exagéré acquis sous l'influence de la culture, mais on le rencontre normalement chez certaines Caryophyllées.

a. *Caryophyllées.* — Le système vasculaire de la fleur femelle du *Lychnis dioïca* présente, au-dessus de l'insertion des étamines, la forme d'un cylindre à cinq cannelures : du sommet de chaque saillie se sépare bientôt un faisceau qui se trifurque pour entrer dans le dos des loges, tandis que les côtés de chaque cannelure forment deux faisceaux libres d'abord avec trachées latérales en regard, mais qui viennent ensuite se réunir ensemble sur la ligne médiane en face du faisceau dorsal en un seul faisceau à trachées médianes, et de forme allongée et rayonnante. En même temps, les angles rentrants du système devenus libres reconstituent dans le parenchyme central un cercle de dix faisceaux environ, régulièrement orientés et auquel nous devons par conséquent reconnaître le caractère d'un axe. L'axe floral ne s'épuise donc pas ici ; mais, après avoir formé les cinq systèmes carpellaires, il se continue entre eux. Les loges apparaissent entre chacun des groupes externes et le faisceau radial superposé ; les cloisons de séparation fort minces se résorbent à un âge peu avancé, ce qui tient à ce que les faisceaux dorsaux n'ont pas de communications vasculaires à travers la cloison avec les marginaux réunis ; la même chose a lieu dans l'ovaire des Balsaminées avec lequel celui-ci n'est pas sans ressemblance, mais là les cloisons minces et cellulaires sont persistantes. Dès la base de l'ovaire, chacun des faisceaux radiaux se divise en branches qui s'incurvent en dehors et entrent, après être revenues chacune à sa dualité primitive, dans les ovules qui sont ainsi rangés sur deux séries parallèles dans chaque carpelle. Ici donc comme dans tous les cas précédemment étudiés, les ovules sont produits par les faisceaux marginaux rapprochés des feuilles carpellaires, lesquels sont émergés en même temps que les dorsaux dès la base de l'ovaire ; ils sont encore les productions des bords des feuilles carpellaires, bien que l'axe continue de s'élever entre ces bords et que le parenchyme enveloppe d'une gaîne commune et le prolongement de l'axe et les faisceaux marginaux. A mesure qu'on s'élève, d'ailleurs, on reconnaît que les faisceaux de ce système interne se réduisent de plus en plus et se perdent, tandis que le centre reste occupé par un paren-

chyme homogène ; en même temps les cinq faisceaux rayonnants se séparent de plus en plus en leurs deux moitiés initiales et forment dix faisceaux allongés dont les divisions se rendent aux dix rangées d'ovules. Dans la partie supérieure enfin, un sillon se fait entre ces deux faisceaux et rejoignant au centre ses congénères, il divise le parenchyme central en cinq prismes triangulaires qui continuent à porter des ovules sur leurs bords, jusqu'à épuisement des faisceaux qu'ils possèdent et dont aucun ne paraît rejoindre ceux des valves pour entrer dans les styles ; il y a donc absence complète de liens vasculaires entre les faisceaux marginaux des feuilles et les dorsaux.

Le pistil des *Lychnis* diffère donc de ceux que nous avons étudiés jusqu'ici par la présence, dans le parenchyme central qui réunit les bords des carpelles, d'un système vasculaire axile ; mais celui-ci ne contribue en rien à la formation directe des ovules, qui naissent comme toujours de la division des faisceaux marginaux des feuilles carpellaires et qui en recouvrent les bords à la fois dans la partie inférieure où ils sont confondus et dans la partie supérieure où ils sont libres. Le prolongement de l'axe n'est donc qu'une modification secondaire qui n'altère en rien l'organisation générale du pistil et ne l'empêche pas de se rattacher, avec tous les précédents, au même type commun.

On voit ainsi combien est grande l'erreur de l'organogéniste, qui ne voit dans cette colonne centrale complexe qu'un axe simple qui produirait les ovules à sa surface.

Ailleurs, l'axe prolongé intervient encore, mais d'une manière différente, dans l'organisation du pistil, sans que le type général en soit altéré.

Les faisceaux marginaux des carpelles se montrent, en effet, dans tous les cas précédents, appendiculaires, *en même temps que les dorsaux*, c'est-à-dire dès la base des loges ; tantôt leur émergence est indiquée à la fois par la séparation du parenchyme central et par l'orientation latérale des faisceaux, tantôt ce n'est que par l'arrangement et l'orientation de ces derniers qu'elle s'accuse, le parenchyme restant plus ou moins long-

temps continu; toujours la feuille carpellaire y reçoit de l'axe tous ses faisceaux à la fois. Mais il peut arriver aussi, et la chose se conçoit aisément, que les faisceaux qui alternent avec les dorsaux émergés continuent leur course verticale pendant longtemps au-dessus de la base des loges, en restant rangés en cercle autour d'une moelle homogène et en conservant leur orientation normale, et que ce soit seulement vers le sommet de l'ovaire que chacun d'eux se dédouble et que chaque moitié s'oriente latéralement en se divisant, pour fournir d'un côté aux ovules leurs branches vasculaires, de l'autre aux carpelles des branches supplémentaires, sans toutefois se continuer au-dessus de ce point. En même temps que s'opère cette division des faisceaux, le parenchyme central se partagera et les bords des carpelles seront complétement libres et revêtus d'un épiderme propre. C'est ainsi que les choses se passent, par exemple, dans les Euphorbiacées. D'après nos définitions, nous devrons appeler *axe* l'ensemble des faisceaux rangés en cercle, depuis la base de l'ovaire jusque sous l'insertion des ovules. Mais cet axe a un tout autre sens que celui des Caryophyllées : les faisceaux qui le constituent, il les doit tous aux carpelles qu'il a commencé à former plus bas; ce n'est qu'un axe provisoire, apparent, résultant d'une différence de hauteur dans l'insertion de la nervure dorsale du carpelle et de ses nervures marginales, différence analogue à celle qui se présente fréquemment dans l'appareil végétatif, comme je l'ai rappelé dans l'introduction.

b. *Euphorbiacées*.— Ainsi, chez le *Ricin*, des six faisceaux qui constituent l'axe sous l'ovaire, les trois plus petits émergent à sa base dans le dos des loges, et les trois gros continuent leur course verticale en constituant la colonne centrale de l'ovaire; parvenu vers le sommet, chacun d'eux se dédouble; les deux moitiés contiguës à une même loge, après s'être envoyé l'une vers l'autre deux branches qui se réunissent et constituent sur la face ventrale de la loge un faisceau puissant destiné à l'ovule unique, s'incurvent en dehors et, traversant la cloison, vont s'adjoindre à la nervure dorsale pour pénétrer dans le style. A partir de ce moment, il est bien évident que l'axe s'est complétement épuisé en ache-

vant la formation des trois appendices carpellaires qu'il avait commencé à produire plus bas. Un peu plus haut, le faisceau ventral s'incurve en dehors et pénètre dans l'ovule, après qu'au centre du parenchyme ont apparu six sillons munis d'épiderme, dont trois, rayonnant vers les loges, en atteignent la cavité immédiatement au-dessus de l'émergence du faisceau ovulaire et rendent libres les bords de chaque carpelle, tandis que les trois autres divisent les cloisons et rendent les carpelles complétement distincts au-dessus de ce point sous forme de trois styles libres.

Outre cette différence dans la hauteur d'émergence des faisceaux dorsaux et marginaux, d'où résulte une prolongation de l'axe plus apparente que réelle, nous rencontrons donc encore chez les Euphorbiacées cette réunion intime des deux faisceaux marginaux en un faisceau unique que nous avons déjà observée chez les Balsaminées, produisant ici un seul ovule, là une seule rangée d'ovules. Les Géraniacées opèrent, sous ce rapport, le passage des Buxacées où les faisceaux, toujours distincts, se rendent à deux ovules, aux Euphorbiacées (1).

Ce prolongement passager de l'axe, que nous venons de signaler chez les Euphorbiacées, se rencontre fort souvent ailleurs à des degrés moindres, mais fort divers, qui établissent autant de transitions entre ce cas extrême et celui où l'émergence des faisceaux marginaux a lieu dès la base du pistil, en même temps que celle des nervures dorsales. Ainsi, chez les *Staphylea*, par exemple, après l'insertion des trois faisceaux dorsaux, les trois alternes continuent leur course verticale en présentant tous les caractères d'un axe; ce n'est que vers le tiers environ de la hauteur de l'ovaire qu'ils se dédoublent, s'orientent latéralement et se rendent aux ovules, en même temps que le parenchyme central se sépare par trois sillons convergents qui rendent les cloisons complétement libres; dès lors l'axe a disparu en complétant le système vasculaire des feuilles carpel-

(1) Cette structure différente de l'ovaire, en rapport avec le nombre d'ovules qu'il produit, vient appuyer fortement la séparation récemment établie entre les Buxacées et les Euphorbiacées.

laires, lesquelles portent ensuite les ovules sur leurs bords libres.

Cette sorte d'organisation est donc assez fréquente; mais, partout où on la rencontre, elle ne constitue qu'une modification secondaire du type des Liliacées, par exemple; toujours la structure fondamentale du pistil vient se ranger sous le même type anatomique que celle de tous les pistils que nous avons étudiés jusqu'ici (1).

Conclusion du paragraphe. — Nous pouvons donc conclure en toute certitude de tout ce qui précède que : *Tous les pistils composés pluriloculaires, supères, à placentation angulaire* (dite axile), *revêtent la même organisation générale; tous sont formés, comme les pistils simples supères ou infères, d'un certain nombre de feuilles carpellaires repliées, unies par leurs faces latérales, et portant les ovules sur leurs bords.*

IV. — PISTIL COMPOSÉ A PLACENTATION ANGULAIRE ET INFÈRE.

Je vais m'attacher à montrer que les ovaires infères de ce type rentrent exactement dans le même mode de formation que les supères, et que les différences qu'ils présentent avec ces derniers tiennent beaucoup plus aux appendices extérieurs qu'au pistil lui-même.

(1) Les cas nombreux où dans la partie inférieure du pistil, les bords des carpelles, ou les cloisons, ne sont pas libres, cas où cette partie naît pluriloculaire, et où l'organogéniste la décrit uniformément comme provenant du *creusement* du pédoncule, et par conséquent comme *axile*, tous ces cas, dis-je, viennent donc se ranger anatomiquement sous trois types secondaires distincts : 1° celui où l'orientation des faisceaux est appendiculaire dès la base du pistil, sans qu'un système quelconque d'autres faisceaux occupe le parenchyme homogène (Buxacées, Géraniacées, Linées, Balsaminées, etc., etc.); 2° celui où l'orientation des faisceaux marginaux est encore appendiculaire dès la base, mais avec continuation d'un système vasculaire axile qui ne prend aucune part à la formation directe des ovules (Caryophyllées, quelquefois Ericacées); 3° celui où l'insertion des marginaux se fait plus haut que celle du faisceau dorsal, les ovules naissant toujours des marginaux après leur émergence (Euphorbiacées, Staphyléacées, etc., etc.).

Je citerai d'abord les Amaryllidées et j'y décrirai la structure de l'*Alstrœmeria versicolor*.

a. *Amaryllidées.* — Le pédicelle floral de l'*Alstrœmeria versicolor* possède six faisceaux rangés en cercle (fig. 41), et si on les suit de proche en proche jusqu'au sommet de l'ovaire, on voit que, sous le pistil, trois d'entre eux s'incurvent en dehors (ceux qui correspondent en haut aux divisions externes du périanthe) pour entrer dans le parenchyme externe (*a*), suivis bientôt des trois autres (*b*). Ces derniers, avant de s'incurver, ont donné (fig. 42) chacun deux branches latérales (*c*) qui se dédoublent ensuite et, réunissant leurs branches voisines, constituent en face de chaque faisceau *a* un faisceau (*c*), en face de chaque faisceau *b* un nouveau (*d*) (fig. 44); il y a alors deux cercles superposés de six faisceaux chacun; chaque faisceau (*c*) fournit ensuite par bipartition radiale (fig. 45) une branche interne (*f*), de laquelle partent des branches minces (*e*) qui se dirigent dans le parenchyme central en tournant leurs trachées en dehors, tandis que les loges se forment (fig. 46) entre elles et le faisceau dorsal (*f*); elles se rattachent à (*f*) comme les nervures latérales d'une feuille repliée à sa nervure médiane. En même temps apparaît dans le parenchyme externe en dehors du cercle des faisceaux (*f*), en dedans des faisceaux *c* et *d*, une bande de cellules jaunes (*t*) qui sépare nettement la zone extérieure de la paroi ovarienne; enfin, au même niveau, le parenchyme central (fig. 47) se partage en trois portions triangulaires (*o*), par la formation d'un double épiderme qui continue la membrane interne des loges en rendant libres les cloisons, et par conséquent aussi les bords de chaque carpelle constituant, preuve anatomique de l'unilocularité primitive de l'ovaire dans toute son étendue. Les petits faisceaux (*m*) se rangent, trachées vers la loge, dans chacun de ces bords libres, quoique contigus, et pénètrent successivement dans les ovules de la série correspondante, tout en se mettant, d'autre part, en relation à travers la cloison avec le faisceau dorsal; ici, la cloison est formée d'une lame parenchymateuse homogène dans toute l'étendue de

l'ovaire (1), elle n'en a pas moins une structure double, comme le prouve la disposition du système vasculaire; mais dans d'autres plantes de cette famille (*Narcissus, Clivia,* etc.) on observe de ces dédoublements locaux, revêtus d'un épiderme glanduleux, de ces *glandes septales*, qui apportent ici, comme chez les Liliacées, une preuve de plus de cette structure binaire.

Il résulte clairement de ce mode de pénétration des faisceaux du pédicelle dans l'ovaire, et de leur mode de division, qu'avant même la naissance des loges, l'axe floral a complétement disparu pour produire tous les faisceaux des organes appendiculaires qui constituent la fleur : trois faisceaux *a* pour les sépales, trois *b* pour les pétales, trois *c* pour les étamines superposées aux sépales, trois *d* pour celles qui sont superposées aux pétales, trois *f* pour les carpelles superposés aux sépales. Tous les appendices que nous voyons se séparer au sommet de l'ovaire (fig. 49), sont donc réellement distincts dès la base du pistil et représentés par leurs systèmes vasculaires indépendants (fig. 50). Et, comme pour rendre la séparation encore plus tranchée, une bande de cellules jaunes spéciales (*t*) se forme entre le parenchyme qui enveloppe les faisceaux des carpelles et celui qui entoure d'une gaîne commune les faisceaux du périanthe et de l'androcée. La chose est donc aussi nette que possible, et nous devons dire que le pistil de l'*Alstrœmeria versicolor* est constitué, sans continuation aucune de l'axe, par trois feuilles carpellaires repliées à bords distincts dans toute leur longueur, associées par leurs faces latérales, et invaginées dans le tube formé par les douze appendices externes représentés chacun par son système vasculaire propre.

Le pistil des *Alstrœmeria* ne diffère donc du pistil des *Hyacinthus*, que parce que l'ensemble des douze parties externes au

(1) Cependant, dans la partie supérieure de l'ovaire et dans la base conique du style, les cloisons se divisent par un sillon glanduleux ouvert au centre (fig. 48, *g s*) qui correspond évidemment aux *glandes septales* des *Narcisses*, etc.; bien qu'il ne se prolonge pas beaucoup dans la cloison de l'ovaire, on ne peut donc pas dire, avec M. Brongniart, que le dédoublement glanduleux manque absolument dans les *Alstrœmeria*.

lieu de se séparer tout de suite de l'ensemble des trois feuilles carpellaires, demeure quelque temps réuni à lui par du parenchyme, en d'autres termes, parce que l'insertion apparente des douze appendices externes, par rapport à l'ovaire, se trouve rejetée beaucoup au-dessus de leur insertion vraie.

Les choses se passent dans le *Galanthus nivalis* (pl. 11), à quelques différences près, de la même manière. Les faisceaux dorsaux et latéraux des carpelles (fig. 53 et 54, *e*, *d*, *d'*) y sont encore distincts dès la base et y forment, sans prolongement aucun de l'axe, trois systèmes individuels, dans chacun desquels les bords sont séparés dans toute la hauteur (*o*), bien que contigus (fig. 55); à chacun des faisceaux dorsaux est superposé *un faisceau simple* extérieur (*a*); à chaque cloison correspond aussi en dehors *un* faisceau unique (*b*), et cette structure persiste jusque vers le sommet de l'organe; là, vers le point où les bords placentaires cessent de porter les ovules (fig. 56), le faisceau superposé au carpelle se dédouble radialement, la branche externe (*a*) ira au sépale, l'interne (*g*) à l'étamine superposée; en même temps les trois autres se divisent de même, pour envoyer la branche externe (*b*) au pétale, l'autre (*f*) à l'étamine superposée; les faisceaux des étamines ne s'insèrent donc pas directement sur l'axe floral, mais bien sur les faisceaux des divisions du périanthe; au sommet de l'organe, enfin, les faisceaux dorsaux (*e*) s'incurvent horizontalement en dedans pour pénétrer dans le style (fig. 57), qui s'isole des parties externes, lesquelles deviennent libres à leur tour, les étamines d'abord, les divisions du périanthe ensuite.

Ici donc les trois feuilles carpellaires du pistil sont encore, comme dans l'*Alstrœmeria*, vasculairement distinctes dès la base de l'organe et seulement réunies par du parenchyme à l'ensemble des parties externes. Mais ces parties externes ne sont pas elles-mêmes vasculairement séparées dès la base; confondues deux à deux, et représentées seulement par *six* faisceaux libres, au lieu de douze qu'elles exigent, elles ne deviennent distinctes que vers le sommet de l'ovaire par la division radiale des faisceaux primitifs.

La différence anatomique entre la fleur du *Galanthus nivalis* et celle de l'*Alstrœmeria versicolor* réside donc, non pas dans le pistil, mais dans le mode de formation et dans le degré de séparation des systèmes vasculaires des appendices externes, qui sont réunis avec ceux des carpelles dans la même gaîne commune de parenchyme. Et nous retrouvons ici ce fait, dont l'étude des rapports de l'androcée avec la corolle dans les Primulacées, les Plumbaginées et les Malvacées nous a, dès le début de ce travail, révélé l'existence, et dont l'explication organique de la coupe dite réceptaculaire des Spiréacées nous a fait pressentir l'importance pour la solution de la question actuelle, je veux dire l'insertion anatomique d'une division du périanthe et de l'étamine superposée l'une sur l'autre, et leur insertion commune par un faisceau unique sur l'axe floral. Nous rencontrerons bien souvent ces insertions indirectes dans l'histoire des ovaires infères; quelquefois même elles se présenteront à nous avec une complication plus grande dont je vais, pour atteindre tout de suite les cas les plus difficiles, citer un exemple, en le tirant de la famille même des Amaryllidées.

Le pédicelle floral du *Narcissus poeticus*, examiné au-dessus de la bractée, possède six faisceaux principaux, rangés en cercle autour d'une moelle homogène, accompagnés d'un certain nombre de petits faisceaux extérieurs assez régulièrement alternes avec eux; ces faisceaux externes ne font que suivre les autres et nous pouvons ne tenir compte que des premiers. De ceux-ci, les trois qui correspondent en haut aux divisions externes du périanthe se trifurquent et les branches de droite et de gauche se présentent leurs trachées en se dirigeant vers l'intérieur, tandis que la branche du milieu s'infléchit en dehors et pénètre avec les trois faisceaux restés simples dans le parenchyme externe; les latéraux (a') se divisent ensuite en deux branches à trachées latérales et extérieures qui se relient fréquemment au dorsal (a), puis les loges se creusent entre a et a' (fig. 58); puis le parenchyme central se sépare (fig. 59) par la formation d'un épiderme continu avec celui des

loges qui rend libres les bords biselés des cloisons (*o*). L'axe ne se prolonge donc pas, mais il s'épuise en produisant, d'une part, trois carpelles qui portent les ovules sur leurs bords accolés mais libres dans toute la longueur, et qui possèdent chacun un faisceau dorsal (*a*), des faisceaux latéraux (*a'*) et des marginaux (*a''*), et, d'autre part, trois faisceaux appendiculaires alternes (*b*). L'ovaire conserve cette structure dans toute sa hauteur, et sa paroi externe ne contient que six faisceaux simples, trois *dorsaux* et trois *septaux;* ce n'est que vers son sommet (fig. 60), au-dessus du point où les bords placentaires cessent de porter des ovules, que chaque faisceau dorsal se dédouble et que la branche interne (*c*) s'incurve en dedans pour passer dans le style; à partir de ce moment, le système vasculaire des carpelles est entièrement distinct de celui de l'ensemble des parties externes; le parenchyme se sépare ensuite entre le style qui devient libre et le tube extérieur qui contient six faisceaux simples (fig. 61). Ce n'est que vers le milieu de ce tube (fig. 62) que les trois faisceaux (*b*) alternes avec les carpelles se dédoublent radialement, pour envoyer plus haut leur branche interne (*e*) à l'étamine superposée au pétale: vers le point où celle-ci devient libre, par conséquent beaucoup au-dessus du niveau de dédoublement des trois premiers, les faisceaux superposés aux carpelles (*a*) se divisent à leur tour (fig. 63) et envoient leurs branches internes (*e'*) aux trois étamines superposées aux sépales, qui se détachent du tube près de sa gorge et ont leurs anthères presque sessiles. Enfin, après la mise en liberté des étamines, les divisions du périanthe se séparent à leur tour.

Ainsi donc, la seule différence que présentent la fleur des Narcisses et celle du Perce-Neige, c'est que, dans cette dernière, le faisceau vasculaire qui doit produire à la fois le sépale et l'étamine superposée se trouve distinct de la nervure dorsale de la feuille carpellaire dès la base de la fleur, tandis que dans les Narcisses ce faisceau demeure confondu avec le dorsal du carpelle et ne devient libre que vers la base du style. Les six faisceaux simples se comportent ensuite comme chez le *Galan-*

thus : chacun d'eux se dédouble pour former les six feuilles du périanthe et les six étamines superposées.

A la lumière des notions anatomiques que nous avons établies dès le début, ces différences s'expliquent aisément. Chez l'*Alstrœmeria versicolor*, tous les appendices floraux sont simples, tous prennent sur l'axe leur insertion anatomique directe et indépendante; ils ont seulement leurs systèmes vasculaires réunis par une gaîne commune de parenchyme jusque vers le sommet de l'ovaire, ce qui n'empêche pas les bords de chaque carpelle constituant d'être parfaitement distincts dans toute la hauteur; chez le *Galanthus nivalis*, il en est encore ainsi pour les carpelles, mais le périanthe et l'androcée ne s'insèrent sur l'axe que par un seul verticille de faisceaux simples qui se dédoublent plus haut, absolument comme dans la corolle des Primulacées; enfin, chez les Narcisses, toutes les parties de la fleur s'insèrent sur l'axe par six faisceaux, dont trois donneront par une double bipartition radiale le dorsal des carpelles, l'étamine et le sépale, et les trois autres formeront, comme chez le *Galanthus*, le pétale et l'étamine superposée.

La constitution de la fleur, dans sa partie inférieure à laquelle on donne le nom impropre d'*ovaire infère*, pourra, dans chacun de ces trois cas se représenter par les expressions :

Alstrœmeria versicolor, etc. :

$$\left[3S+3P+3E_s+3E_p+3C_s\right];$$

Galanthus nivalis, etc. :

$$\left[3(S+E_s)+3(P+E_p)+3C_s\right];$$

Narcissus, etc. :

$$\left[3(S+E_s+\delta C_s)+3(P+E_p)+3\lambda C\right];$$

les crochets indiquant la réunion cellulaire de tout ce qu'ils renferment, et les parenthèses intérieures signifiant l'union vasculaire en un faisceau unique des organes qu'elles entourent.

Remarquons encore que ces différences anatomiques dans l'insertion vasculaire des organes floraux, soit directement sur

l'axe, soit les uns sur les autres, ne sont pas d'ordre élevé, puisque nous en retrouvons les trois types extrêmes réunis par de nombreuses transitions dont je ne puis faire ici que constater l'existence, au sein de la même famille naturelle. Nous devons nous attendre ainsi à les rencontrer ailleurs dans des groupes voisins et même à l'intérieur de la même famille. Ce ne sont donc que des modifications secondaires, et le point essentiel est que nous puissions toujours, au milieu de ces variations sans nombre, retrouver avec certitude, comme nous l'avons fait jusqu'ici, le type normal de structure du pistil, qu'elles auraient dissimulé à nos regards, et qui nous aurait échappé, si nous n'avions eu à tout instant pour guide et pour appui les notions précises que je me suis appliqué à établir dans notre introduction.

Je rendrai peut-être plus clair encore le peu d'importance réelle de ces différences d'insertion des faisceaux vasculaires d'un même système organique les uns sur les autres ou sur le centre commun du système, si je rappelle ici comment les choses se passent dans l'appareil circulatoire des animaux vertébrés, et en particulier la manière dont le système artériel des mammifères prend naissance, s'insère, sur le cœur qui est le centre commun de l'appareil de la circulation.

Chez le Mouton, sur la crosse de l'aorte s'insère un tronc commun, l'aorte cervicale, qui se divise plus haut en donnant successivement à des hauteurs différentes la sous-clavière gauche, la sous-clavière droite et les deux carotides. Mais la portion inférieure simple de l'aorte cervicale diminue chez le Cheval, se réduit davantage chez le Dromadaire, et devient nulle chez la Girafe où la sous-clavière gauche s'insère directement sur l'arc aortique, à côté du tronc commun qui se ramifie ensuite en donnant la sous-clavière droite et les deux carotides ; la disposition est la même chez le Chien, le Chat et beaucoup d'autres Mammifères ; chez l'Homme enfin, la portion basilaire de ce tronc commun devient nulle à son tour, et la sous-clavière gauche ainsi que la carotide gauche s'insèrent directement sur la crosse aortique à côté d'un tronc commun qui se bifurque

ensuite pour donner la sous-clavière droite et la carotide du même côté. On peut même aller idéalement plus loin et supposer que ce dernier tronc commun se réduise à son tour et que la crosse aortique donne directement naissance, en des points voisins mais indépendants, à quatre vaisseaux distincts, les deux sous-clavières et les deux carotides, circonstance qui s'est d'ailleurs rencontrée chez l'Homme dans quelques cas de vice de conformation du système vasculaire. Eh bien! il en est de même chez les Amaryllidées, où l'*Alstrœmeria* rappelle la disposition du système artériel de l'Homme, le *Galanthus* celle de la Girafe, du Chien, etc., et le Narcisse celle du Mouton. Chez les Amaryllidées comme chez les Mammifères, toutes ces modifications ne sont que secondaires ; elles se laissent ramener à un type unique si l'on imagine que par un mouvement de centralisation, la portion basilaire du système vasculaire rentre à divers degrés et se confond dans l'axe floral ou dans le tronc aortique dont elle est une dépendance, et que ce phénomène se produise encore sur les portions basilaires des branches ramifiées, de manière à amener enfin toutes ces branches à déboucher d'une manière indépendante à côté l'une de l'autre dans l'axe floral ou dans le tronc aortique (1). Et de même que ces variations se produisent parmi les Mammifères dans des genres assez voisins, elles se manifestent dans les plantes au sein de la même famille naturelle.

Il me suffirait, à la rigueur, de l'exemple des Amaryllidées, car il nous fournit la clef de l'explication anatomique de tous les ovaires infères, et les variations que nous y avons rencontrées, nous les retrouverons partout d'une famille à l'autre, et souvent à l'intérieur d'un même groupe ; mais elles y sont accompagnées quelquefois de modifications secondaires d'une autre sorte, tout à fait analogues d'ailleurs à celles que nous avons observées dans les pistils pluriloculaires supères. Aussi, pour ne pas m'en tenir à un seul exemple, et surtout en raison

(1) Voyez Milne Edwards, *Leçons de physiologie et d'anatomie comparée*, t. III, p. 521.

de cette dernière circonstance, ferai-je un examen rapide de quelques autres familles.

b. *Pomacées.* — Étudiée dans le *Pyrus malifolia* et dans le *Cydonia vulgaris*, la famille des Pomacées nous offre, avec une fusion moins intime dans le parenchyme, le cas moyen réalisé par le *Galanthus nivalis*, c'est-à-dire que sous la fleur les dix faisceaux principaux qui constituent le pédicelle floral s'incurvent en dehors en deux verticilles *a*, *b* rapprochés; les premiers (*a*), correspondant en haut aux sépales, en même temps qu'ils se dédoublent radialement, émettent, en s'infléchissant, une ou deux branches à droite et à gauche, qui se dirigent en dedans et se relèvent en tournant leurs trachées latéralement d'abord, puis en dehors; le faisceau dorsal et les marginaux des cinq carpelles sont ainsi distincts des parties externes au-dessous de la naissance des loges qui apparaissent entre eux un peu plus haut. En même temps, cinq sillons convergents divisent le parenchyme central et rendent libres, dès la base, les bords contigus de chaque carpelle constituant. Mais ceux-ci ne s'avancent pas jusqu'au centre où ils laissent entre eux un large espace vide qui règne tout du long en isolant les carpelles. Ceux-ci, libres sur leur face ventrale, ne sont donc associés que par leurs côtés, et tous ensemble ils tiennent par leur face dorsale au tube formé par les appendices externes; c'est un isolement plus grand que chez les Amaryllidées. Bien plus, chez les *Cydonia*, un sillon se fait à partir du centre dans chaque cloison libre, et, s'avançant rapidement vers l'extérieur, il atteint bientôt le cercle des faisceaux dorsaux, séparant ainsi complétement les uns des autres, dans la plus grande partie de leur longueur, les carpelles voisins, qui ne paraissent réunis que parce que chacun d'eux est attaché par sa partie dorsale à la paroi interne de la coupe qui les enveloppe. Ce sillon, dont les cellules épidermiques s'allongent en poils, devient bientôt beaucoup plus large que la cavité du pistil qui va en se rétrécissant. Cette liberté des carpelles les uns par rapport aux autres est même complète dès la base dans les *Cotoneaster*. L'adhérence paren-

chymateuse de la partie dorsale des carpelles à la coupe extérieure, dont ils sont vasculairement indépendants (1), cesse toujours bien avant le sommet de cette coupe, de sorte que les carpelles sont entièrement libres, non-seulement par leurs styles, mais par la partie supérieure de l'ovaire lui-même. Quant aux dix faisceaux de la partie externe, comment se comportent-ils? Ils restent simples jusque vers le milieu de la hauteur des loges; là, chacun de ceux qui sont superposés aux cloisons dédoublées se trifurque tangentiellement, et les deux branches latérales viennent s'intercaler aux faisceaux primitifs sur une circonférence un peu plus intérieure; puis, vers le point où les carpelles deviennent entièrement libres, chacun des faisceaux qui leur sont superposés se dédouble radialement; plus haut, les branches médianes des faisceaux trifurqués subissent à leur tour cette bipartition radiale; enfin, au sommet de la coupe, les faisceaux extérieurs vont aux sépales, les cinq alternes aux pétales, les vingt autres aux étamines qui naissent dans leur ordre d'insertion : c'est-à-dire d'abord les dix qui sont superposées par paires aux pétales, toutes à la fois; puis les cinq superposées aux sépales; enfin les cinq superposées aux pétales. C'est dire que les faisceaux se comportent exactement comme ceux de la coupe des Spiréacées ou des Amygdalées.

Il est donc parfaitement exact en tous points de dire que la partie inférieure de la fleur des Pomacées, ce qu'on appelle improprement leur *ovaire infère*, n'est autre chose que le résultat de la fusion latérale fort incomplète des cinq carpelles des Spiréacées avec conservation de leur séparation centrale, et de la réunion cellulaire originelle de la paroi externe du pistil composé ainsi constitué avec la paroi interne de la coupe qui l'entoure. Son expression est :

$$\left[5(S+E_s)+5(P+3E_p)+5C_s\right].$$

Et ceci n'est pas seulement une comparaison fondée, mais une

(1) On voit donc combien est inexacte la comparaison employée par l'auteur de l'*Organogénie comparée* que j'ai rapportée aux pages 145-146. Le mur postérieur se prolonge en réalité jusqu'au même niveau de fondation que le mur antérieur.

identité complète; chez les Spiréacées, comme chez les Pomacées, le système vasculaire a exactement la même disposition; la seule différence réside dans la réunion originelle du parenchyme, qui là n'atteint que les parties externes et ici envahit partiellement le verticille intérieur, en le reliant aux premières.

Si les Pomacées nous ont montré, par rapport au *Galanthus nivalis*, une liberté plus grande des carpelles, c'est au contraire par une fusion parenchymateuse plus intime que les Œnothérées se distinguent des Amaryllidées.

c. *Œnothérées.* — Le pistil du *Fuchsia fulgens*, en effet, va nous offrir, par rapport aux Amaryllidées, la même différence que les Monotropées ou les Éricacées nous ont présentée par rapport aux Liliacées. Les huit faisceaux qui, rangés en cercle, constituent le pédicelle floral, s'incurvent en dehors, sous la fleur, en deux verticilles rapprochés *a*, *b*; les loges apparaissent (fig. 64) derrière les derniers émergés (*b*) correspondant en haut aux pétales, et, dans cette partie inférieure, les quatre cloisons continues au centre sont exclusivement parenchymateuses, ne contiennent pas trace d'élément vasculaire. Il est donc bien évident que, dès ce point, l'axe a disparu pour former les huit faisceaux appendiculaires périphériques; les choses sont ainsi jusqu'au-dessous du niveau où naissent les ovules; alors les dorsaux des loges et les septaux aussi se dédoublent radialement (fig. 65); les premiers (*b*) constituent par leur branche interne la nervure dorsale du carpelle (*c*), les autres (*a*), par les deux groupes rapprochés de leur branche interne, forment les faisceaux latéraux (*c'*) des deux carpelles voisins; de ceux-ci, en effet, partent horizontalement des branches (*d*) qui, en deux systèmes divergents, traversent la cloison en se relevant et parviennent vers l'angle interne de chacune des loges voisines. Là, le tissu s'est gonflé; sa surface s'est divisée en deux lobes par un court sillon qui rend libres les extrêmes bords réfléchis des carpelles; les ovules naissent ensuite de ces branches vasculaires, venues obliquement de la périphérie sur chacun de ces bords distincts. D'autre part, les faisceaux sep-

taux internes doubles, qui envoient à travers la cloison deux systèmes de branches aux deux rangées d'ovules des deux bords carpellaires de droite et de gauche, se mettent en communication fréquente (*m*, *m*) avec la nervure dorsale et forment avec elle un système unique dont les éléments sont disposés comme il convient à celui d'une feuille repliée qui porte les ovules sur ses bords en partie fusionnés. Ici donc encore, il y a quatre carpelles vasculairement distincts des parties externes, non pas tout à fait dès le point d'émergence des faisceaux appendiculaires, mais tout au moins au-dessous du point d'origine des ovules. Seulement, nous voyons chez les *Fuchsia*, comme chez les *Monotropa*, par exemple, les bords de chaque carpelle n'être pas entièrement distincts dans la partie centrale, qui est occupée par un parenchyme homogène. Ceci dure jusqu'aux deux tiers environ de la hauteur de l'ovaire; là les sillons deviennent plus profonds, se rejoignent au centre en rendant libres les extrémités prismatiques des cloisons (fig. 66), qui n'en continuent pas moins à porter des ovules sur leurs bords séparés; preuve à la fois et de l'unilocularité primitive du pistil dans cette partie supérieure, et de sa plurilocularité originelle dans la partie inférieure. Enfin, sous le sommet, les faisceaux dorsaux s'incurvent en dedans pour entrer dans le style, qui reste encore, pendant une certaine hauteur, réuni par du parenchyme au système externe, et qui devient libre ensuite. Les huit faisceaux externes restent simples dans toute la hauteur de l'ovaire; mais vers la base du style, les faisceaux alternes avec les carpelles se dédoublent radialement pour former deux branches, dont l'une ira au sépale, l'autre à l'étamine superposée; puis les faisceaux superposés aux carpelles se dédoublent à leur tour pour donner le pétale et l'étamine superposée.

En résumé, à part la réunion parenchymateuse originelle des bords réfléchis des carpelles dans les deux tiers environ de la hauteur de l'ovaire, à part la superposition des carpelles aux pétales et non aux sépales, les choses se passent ici exactement de la même manière que dans le *Galanthus nivalis*, c'est-à-dire que les quatre carpelles sont vasculairement distincts des parties

externes dès la base de la fleur, sans prolongement aucun de l'axe, qu'ils produisent les ovules sur leurs bords, et qu'ils sont réunis jusqu'à la base du style dans une gaîne commune de parenchyme avec les seize appendices extérieurs, vasculairement confondus deux à deux et représentés seulement par huit faisceaux; l'organisation de la partie inférieure de la fleur des OEnothérées, qu'on appelle improprement *leur ovaire infère*, peut donc s'exprimer par :

$$\left[4\,(S+E_s)+4\,(P+E_p)+4\,C_p\right].$$

Dans tous les cas précédents, l'axe s'épuise en produisant à la base de la fleur les appendices qui la constituent. Il en est autrement des Campanules qui réalisent, avec ovaire infère, une structure analogue à celle que nous avons rencontrée chez les Euphorbiacées.

d. *Campanulacées.*—Le cercle vasculaire continu que possède le pédicelle floral du *Campanula Medium* présente (pl. 12, fig. 67), à la base de la fleur, cinq fortes cannelures dont les extrémités s'isolent, tandis que les parties concaves se rejoignent pour reformer un cercle continu (fig. 68). Entre chaque faisceau et l'axe prolongé apparaît ensuite une loge, séparée de ses voisines par des cloisons minces qui s'appuient sur l'axe par une arête aiguë (fig. 69); ainsi l'ovaire commence. Il possède donc, dans sa paroi externe, cinq puissants faisceaux simples, disposés en arc comme ceux des pétioles, et il est traversé par une colonne centrale où le système vasculaire forme un cercle continu et qui doit, par suite, être regardée comme le prolongement du pédicelle floral. Les choses continuent ainsi (fig. 70) jusqu'aux deux tiers environ de la hauteur de l'ovaire. Là, on voit le cercle central se diviser (fig. 71) en quinze faisceaux distincts, dont cinq sont superposés aux cloisons et dix autres, disposés par paires, sont superposés aux loges; ceux-ci tournent d'abord leurs trachées latéralement, puis vers la loge, et enfin s'incurvent horizontalement en dehors pour se répandre, chacun en se ramifiant (fig. 72), dans un lobe du placenta bifurqué

et descendant. Au-dessous de ce niveau, et dès le moment où l'axe s'est dissocié en faisceaux diversement orientés, nous devons le regarder comme éteint ; et, en effet, si nous montons quelque peu au-dessus de l'émergence des faisceaux ovulaires, nous verrons les sillons des placentas gagner peu à peu le centre, s'y rejoindre en divisant le parenchyme en cinq portions triangulaires emportant chacun le faisceau superposé, qui sont les extrémités libres des cloisons et qui continuent à porter des ovules sur leurs bords (fig. 73). L'axe central s'est donc résolu en faisceaux appendiculaires, dont l'orientation et la répartition dans les deux lobes du placenta descendant et dans les bords supérieurs libres des cloisons montrent bien qu'ils se rattachent au faisceau dorsal comme les nervures marginales d'une feuille repliée à sa nervure médiane et qu'ici encore, dès qu'apparaissent les ovules, ils naissent des bords libres des feuilles carpellaires. D'autre part, suivons le faisceau dorsal et nous verrons qu'un peu au-dessus du niveau où l'axe central donne les faisceaux marginaux, il se dédouble radialement (fig. 74); sa branche interne constitue, à proprement parler, la nervure dorsale de la feuille carpellaire, désormais dégagée des parties externes qui naîtront de la branche extérieure, et qui s'en isole en même temps que les faisceaux marginaux du carpelle se séparent de l'axe central qui les avait jusque-là maintenus rassemblés et qui s'éteint en les produisant. Enfin, au sommet de l'ovaire, la nervure dorsale s'incurve horizontalement et se relève dans le style où elle est accompagnée par les cinq petits faisceaux des bords libres, qui se dédoublent ensuite et finissent par disparaître en se réunissant aux dorsaux correspondants.

En résumé, nous voyons que l'ovaire des Campanules est tout à fait analogue pour la manière dont la nervure dorsale des carpelles s'insère sur l'axe et dont elle se dégage ensuite des parties externes avec lesquelles elle était jusque-là vasculairement confondue, à l'ovaire des Narcisses, tandis qu'il ressemble, pour le mode de production des nervures latérales des carpelles qui demeurent associées jusqu'à une certaine hauteur

au-dessus de l'émergence des faisceaux dorsaux, en formant un prolongement de l'axe floral plus apparent que réel, à l'ovaire du Ricin. Il en résulte que nous en avons, à tous égards, une intelligence complète, et qu'il est encore essentiellement constitué par cinq feuilles carpellaires repliées produisant les ovules sur leurs bords, et confondues dans une mince gaîne de parenchyme avec les appendices floraux extérieurs non encore vasculairement distincts.

Mais ceux-ci comment sont-ils produits? je vais l'indiquer en peu de mots. Au moment où le dédoublement radial du faisceau dorsal donne la nervure médiane du carpelle (fig. 74 et 75), la branche externe se divise à son tour radialement; le rameau interne (*e*) est destiné à l'étamine; le rameau externe à son tour se trifurque tangentiellement; la branche médiane (*a*) entre dans le sépale, tandis que chacune des latérales (*b' b'*) se réunit et se confond avec la branche correspondante émise par le faisceau voisin, pour former cinq faisceaux (*b*) alternes avec les cinq précédents, et qui entrent chacun dans un pétale. Le pétale des Campanules n'est donc pas un organe inséré directement sur l'axe, il est une simple dépendance du sépale, et son origine est binaire. C'est ainsi que les cinq troncs vasculaires, qui quittent l'axe à la base de la fleur, produisent à la fois les cinq nervures dorsales des carpelles, les cinq étamines, les cinq pétales et les cinq sépales. Ce fait très-remarquable de la formation des pétales par les sépales, de l'insertion du système vasculaire du pétale, non pas sur l'axe, mais sur les deux sépales qu'il sépare, est très-rare, et je ne l'ai rencontré ailleurs que chez les Staphyléacées, où il se retrouve avec la plus grande netteté.

Le pistil des Campanules revêt sans contredit l'organisation la plus compliquée possible, et par la fusion si intime, à la fois parenchymateuse et vasculaire, qui réunit les feuilles carpellaires aux appendices extérieurs, et par l'association des nervures latérales en un axe transitoire jusque sous le sommet de l'ovaire. Néanmoins, l'observation séparée que nous avons pu faire de ces deux degrés de complication : le premier, chez les

Narcisses (1), dont nous avons rattaché l'organisation au type normal de l'*Alstrœmeria* où tout est distinct, et le second, chez le Ricin, où nous avons montré qu'il n'est aussi qu'une modification secondaire du type normal; cette observation, dis-je, nous permet de ramener, avec une égale certitude, l'ovaire des Campanules au type normal (2), dont il ne s'écarte plus que les autres que parce qu'il réunit en lui plusieurs modifications secondaires qui ailleurs se montrent isolées. Nous pourrons donc exprimer la composition anatomique de la partie inférieure de la fleur des Campanules, à laquelle on donne à tort le nom d'ovaire infère, par l'expression :

$$\left[5\,(S+P+E+\delta C)+A\right].$$

qui devient plus haut :

$$\left[5\,(S+P+E)+5C\right].$$

puisque A se résout en latéraux carpellaires en même temps que le dorsal (δ C) devient libre.

Résumé.— Pour résumer à la fois et l'étude que nous venons de faire, dans ce paragraphe, des pistils pluriloculaires dits infères et les résultats acquis par les paragraphes précédents, nous dirons que partout et toujours le pistil est construit sur le même plan général, c'est-à-dire formé d'un certain nombre de feuilles carpellaires repliées de manière à joindre leurs bords, et qui portent les ovules sur ces bords. Mille modifica-

(1) C'est encore au type des Narcisses que se relie directement la partie inférieure de la fleur des *Cucurbitacées*, que l'on regarde à tort comme en étant l'ovaire infère, c'est-à-dire que, d'une part, les nervures latérales des trois carpelles sont distinctes dès la base, tandis que la nervure dorsale ne se sépare que vers le sommet de l'ovaire du tronc commun qui forme au-dessus d'elle les appendices extérieurs; et que, d'autre part, les bords repliés de chaque carpelle, et par suite aussi les cloisons prismatiques, quoique accolés et faiblement adhérents sont libres jusqu'au centre, de la base au sommet. Les ovules naissent sur les bords fortement réfléchis des carpelles constituants.

(2) Nous examinerons plus loin les faits remarquables que présentent les fleurs de quelques Campanulacées (*Specularia hybrida*, etc.), et que M. Trécul croyait propres à établir la théorie de l'*ovaire axile*. Nous verrons que la structure anatomique vient au contraire appuyer, comme cela était nécessaire, les résultats précédents.

tions secondaires viennent imprimer à cette structure fondamentale, sans jamais l'altérer, les aspects les plus divers, et produisent quelquefois, sous la même apparence extérieure, sous le même développement organogénique, des formes anatomiques bien distinctes, comme nous l'a montré l'étude des Amaryllidées. Mais, si diverses et si nombreuses qu'elles soient, ces variations secondaires ne dépendent jamais que des liaisons de parenchyme qui s'établissent entre les systèmes vasculaires des différents appendices (tantôt dans le gynécée seul, tantôt à la fois dans le gynécée et entre lui et les appendices extérieurs) et du mode d'insertion de ces systèmes sur l'axe ou les uns sur les autres pour constituer des faisceaux appendiculaires complexes. Si l'on tient compte à la fois, comme nous l'avons fait, et de ces liaisons originelles de parenchyme qui masquent les insertions vraies et de ces insertions indirectes, l'unité de composition du pistil apparaît, dans tous les cas, avec la plus claire évidence.

V. — PISTIL UNILOCULAIRE A PLACENTATION PARIÉTALE, SUPÈRE.

Dans tous les pistils dont nous avons jusqu'ici étudié la structure, les carpelles constituants ont toujours leurs bords rapprochés au contact, quoique distincts dans l'immense majorité des cas, au moins dans une partie de leur étendue. Ceux qu'il nous reste à examiner ont au contraire pour caractère général d'être formés de feuilles carpellaires peu ou point repliées et qui demeurent largement ouvertes. Mais on comprendra que cette dernière espèce ne diffère pas essentiellement de la première à laquelle elle est reliée par de nombreuses formes de transition, si l'on se rappelle que le plus grand nombre des pistils composés du type précédent ont été originellement, et restent toujours anatomiquement, uniloculaires dans tout ou partie de leur étendue. Laissons de côté le cas le plus simple, celui où une feuille carpellaire ouverte portant les ovules sur ses bords constitue à elle seule le gynécée d'une fleur, condition qui se trouve réalisée par les Conifères, les Gnétacées et les Cycadées, dits à cause de

cette circonstance, *Gymnospermes*, pour passer de suite aux cas où plusieurs de ces feuilles ouvertes se trouvent associées par leurs bords pour former un pistil composé uniloculaire, à placentation dite *centrale* ou *pariétale* suivant que l'axe intervient ou non dans sa constitution.

Considérons d'abord les pistils composés uniloculaires à placentation pariétale, et supères.

Je prendrai pour premier exemple les Violariées.

a. *Violaricées.* — L'ovaire des *Viola* contient dans sa paroi externe trois faisceaux vasculaires qui sont les dorsaux des feuilles carpellaires, séparés l'un de l'autre par cinq à sept faisceaux intercalaires, dont la moitié appartient au carpelle de droite, à la nervure médiane duquel ils se relient par de nombreuses anastomoses, et l'autre au carpelle de gauche; ils émettent d'autre part des branches qui pénètrent dans les ovules, lesquels se trouvent sur autant de séries verticales qu'il y a de faisceaux marginaux. Le placenta pariétal est donc ici constitué par un certain nombre de faisceaux distincts qui sont les nervures marginales des deux carpelles voisins réunis bord à bord.

L'axe floral s'épuise ainsi à la base du pistil en produisant trois feuilles carpellaires dont les bords originellement associés ne se replient pas vers le centre et portent les ovules.

Mais ailleurs l'organisation est plus complexe ; voyons en effet comment les choses se passent dans les Papavéracées.

b. *Papavéracées.* — Le pédicelle floral du *Glaucium flavum* possède sous l'ovaire deux arcs vasculaires très-développés, séparés par deux faisceaux plus petits : ces derniers émergent d'abord, à la base de l'organe, et entrent en se ramifiant dans les valves (fig. 76 *a*). Les deux arcs vasculaires alternes s'incurvent ensuite et vont former, en se divisant chacun en sept faisceaux voisins (*b*,*b'*), les placentas cunéiformes alternes avec les valves, tandis que la loge, un instant double, devient unique. Dans chacun de ces coins placentaires enchâssés entre les valves et plus intérieurs qu'elles, les faisceaux sont disposés en arc de

cercle comme dans les pétioles, et tous tournent leurs trachées vers le centre de la loge. C'est sur les bords de chacun de ces coins, séparés par une gouttière longitudinale, que naissent les deux séries verticales d'ovules qui prennent leurs branches aux faisceaux marginaux (*b'*) du système (fig. 77). Cette structure persiste dans toute la hauteur du pistil ; à son sommet, les faisceaux des coins (fig. 78 et 79), très-réduits par la production successive des ovules qu'ils ont alimentée, se terminent avant ceux des valves dans deux petites éminences plus courtes et plus intérieures que les lobes stigmatiques proprement dits, tandis que ces derniers beaucoup plus développés sont formés par la terminaison des faisceaux des valves.

Ceci posé, il s'agit de savoir si ces coins placentaires sont de nature binaire, s'ils résultent de l'association des bords repliés des deux carpelles valvaires, ou bien s'il est nécessaire d'y voir deux appendices autonomes, formant un verticille alterne émergé après le premier, et qui produiraient les ovules sur leurs bords, tandis que les deux autres demeurés stériles, ne feraient que constituer les valves et fermer l'ovaire. Il nous semble que cette dernière explication seule est sanctionnée tant par l'organisation anatomique du système vasculaire que par celle du parenchyme. En effet, l'insertion simple du système placentaire sur l'axe, sa terminaison supérieure indépendante, la disposition et l'orientation des faisceaux qui le constituent, si l'on y joint encore la séparation nette de parenchyme grâce à laquelle le coin tranche à première vue sur les valves entre lesquelles il est enchâssé, sont autant de preuves de l'autonomie du placenta. Pour ne parler que de l'orientation des faisceaux, il est clair que si chaque lobe du placenta n'était que le bord replié de la valve voisine, ils devraient tourner leurs trachées en dehors et vers la nervure médiane de cette valve, au lieu de les présenter en dedans et vers le centre de la loge. Je sais bien que l'on pourra m'objecter que les faisceaux marginaux de chaque placenta se mettent quelquefois en relation vasculaire avec les faisceaux des valves ; mais ces communications ne sont que secondaires, pareilles à celles que les systèmes vasculaires des di-

vers appendices qui constituent une corolle monopétale s'envoient d'un lobe à l'autre.

Il résulte donc de ce qui précède qu'il entre dans la constitution du pistil du *Glaucium flavum*, comme aussi du *Chelidonium majus*, quatre feuilles carpellaires formant deux verticilles alternes et rapprochés; les deux extérieures sont stériles, forment les valves et constituent à elles seules la presque totalité de la paroi de l'ovaire ; les deux extérieures enchâssées par leur partie dorsale entre les premières, forment les placentas et produisent les ovules sur leurs bords libres.

Il en est de même dans l'*Eschsholtzia crocea*, où les quatre carpelles constituants sont représentés au dehors par quatre stigmates indépendants.

Le pistil de l'*Argemone grandiflora* possède de même huit feuilles carpellaires, dont quatre stériles valvaires, et quatre fertiles placentaires ; aussi ce pistil se termine-t-il à sa partie supérieure par huit prolongements stigmatiques, dont les quatre inférieurs superposés aux placentas se relient aux quatre supérieurs superposés aux valves, pour former une lame continue à huit plissements.

Dans les Pavots enfin, il en est sans doute encore ainsi, mais les appendices externes stériles se bornent à clore la cavité sans se prolonger au delà, tandis que les puissants faisceaux des placentas, après avoir formé les ovules, se ramifient dans les lames stigmatiques.

En résumé, l'axe floral s'épuise à la base du pistil des Papavéracées en produisant successivement deux verticilles d'appendices alternes ; les extérieurs, pauvres en vaisseaux, ont les bords stériles et s'étalent en valves de manière à constituer la presque totalité de la paroi ; les intérieurs, riches en faisceaux vasculaires, restent étroits et produisent les ovules sur leurs bords ; et ce sont tantôt les premiers appendices, tantôt les seconds, tantôt tous les deux à la fois, qui se prolongent en lames stigmatiques.

c. *Crucifères.* — Les *Crucifères* vont nous offrir avec une

uniformité plus grande la même organisation anatomique. Ici, encore, dans le *Cheiranthus Cheiri* par exemple, quatre faisceaux, deux arcs puissants alternes avec deux petits, constituent le pédicelle floral sous le pistil. Les deux faisceaux grêles émergent d'abord et se ramifient dans les valves, les deux arcs puissants s'incurvent à leur tour et pénètrent dans les placentas, en même temps que la loge un instant double devient anatomiquement simple, comme elle l'est originellement ; c'est-à-dire que le développement de leur parenchyme interne qui amène les placentas en contact, n'est pas suivi (au moins dans la plupart des cas) de la fusion cellulaire des surfaces accolées ; celles-ci restent distinctes, soit par leur épiderme propre, soit par les couches cellulaires spéciales qui s'y développent ; de sorte qu'on peut dire encore que l'épiderme forme une lame continue à travers la cloison dans toute l'étendue du pistil. Le puissant faisceau en arc des placentas garde sa structure simple et indépendante dans toute la hauteur de l'organe, en se mettant çà et là en communication avec les faisceaux des valves. Il produit sur ses deux bords les branches ovulaires, et se termine dans le stigmate qui prolonge le placenta.

Il faut donc reconnaître dans le pistil des Crucifères quatre appendices autonomes appartenant à deux verticilles alternes que l'axe produit avant de s'épuiser ; les deux carpelles inférieurs et externes ont un système vasculaire très-peu développé, souvent à peine visible (*Arabis alpina,* p. ex.), ils s'étalent en valves de manière à constituer la presque totalité de la paroi du pistil, les bords en sont stériles, et ils ne se prolongent pas en stigmates ; les deux carpelles supérieurs et internes ont au contraire un système vasculaire très-puissant, restent étroits et comme réduits à leur pétiole dont le parenchyme supérieur se développe beaucoup et rencontre celui de son congénère pour s'y accoler et subdiviser l'ovaire ; ils développent les ovules sur leurs bords et se terminent en stigmates à la partie supérieure.

L'organisation du pistil des Crucifères a soulevé de nombreuses discussions à cause du développement consécutif de sa cloison et de la position de ses stigmates, et bien des manières

de voir inconciliables ont été proposées par les auteurs pour arriver à son explication. Sans entrer ici dans cet examen, je rappellerai seulement, à l'appui de la conclusion qui précède, que les recherches récentes de M. Fournier sur ce sujet, recherches malheureusement bornées aux modifications du parenchyme, et dans lesquelles il n'est pas tenu compte des caractères si précieux que fournit le système vasculaire et qui sont, à vrai dire, les seuls dont dépende la question qu'il s'agit de résoudre, ont conduit leur auteur à formuler la conclusion suivante : « C'est donc à considérer le fruit comme formé de » deux carpelles alternes avec les placentas et de deux placentas » intervalvaires d'où émane la cloison de chaque côté, et par une » double origine, que je suis conduit à l'exemple de M. Lestibou- » dois, d'Endlicher, de Schleiden et d'autres auteurs, mais par » des considérations différentes et toutes particulières (1). » Conclusion trop peu explicite puisqu'elle laisse indécis ce qui est précisément le point vif de la question en litige, c'est-à-dire le sens morphologique des placentas dont l'auteur semble pourtant admettre la nature *axile*, puisqu'il se range à l'opinion de M. Schleiden, et qui ne prouve qu'une seule chose, l'autonomie, l'indépendance des valves d'une part et des placentas de l'autre. C'est aussi à cette autonomie que l'étude du système vasculaire nous a conduits, et si notre conclusion est tout autre que celle de M. Schleiden adoptée par M. Fournier, c'est que le faisceau unique du placenta ne saurait en aucune façon être regardé comme un axe, à moins d'admettre que tout faisceau vasculaire est en lui seul et par lui-même un axe, ce qui est impossible.

J'ajouterai que l'examen de certaines monstruosités du pistil dans les fleurs de Navet a suggéré depuis longtemps à M. Brongniart (2) la possibilité de l'organisation que j'ai essayé d'établir : et si l'illustre savant ne s'y est pas arrêté, c'est que certaines modifications accessoires de la monstruosité lui ont paru pouvoir mieux s'expliquer en admettant l'existence de deux feuilles carpellaires portant les ovules sur leurs bords repliés.

(1) *Comptes rendus*, 1865, t. LXI, p. 407.

(2) *Ann. des sc. nat.*, Bot., 3e série, 1844, t. II, p. 29.

Sans y insister maintenant, j'ajouterai que le pistil des *Fumariacées* paraît revêtir la même organisation que celui des Papavéracées et des Crucifères.

En résumé, les pistils uniloculaires supères à placentation pariétale se rattachent tous au même type général d'organisation que tous ceux que nous avons étudiés avant eux ; c'est-à-dire que l'axe floral s'éteint à la base du pistil, que celui-ci est formé d'un certain nombre de feuilles carpellaires ouvertes, associées bord à bord, et que les ovules naissent des bords de ces feuilles ; mais une circonstance nouvelle qui n'est qu'une modification secondaire apparaît dans certains cas, c'est la stérilité des bords d'un certain nombre des carpelles constituants qui entrent dans la formation de la paroi sans former d'ovules.

VI — PISTIL PLURILOCULAIRE A PLACENTATION PARIÉTALE, INFÈRE.

Je vais m'appliquer à montrer qu'entre les ovaires infères de ce type et les supères, les différences de structure ne sont que secondaires, et qu'elles tiennent aux appendices extérieurs, non au pistil lui-même.

Je citerai comme exemple les *Orchidées* et les *Gesnériacées*.

a. *Orchidées*. — Le pédicelle floral du *Phajus Wallichii* (fig. 80) possède six faisceaux rangés en cercle, dont trois (*a*), ceux qui correspondent en haut aux sépales, sont plus forts que les autres (*b*). A la naissance de l'ovaire, six sillons superficiels alternes avec les faisceaux divisent l'axe en six lobes, et règnent dans toute la hauteur de l'organe ; en même temps les six faisceaux s'incurvent légèrement en dehors, et tandis que les plus faibles (*b*) restent simples, les autres (*a*) se divisent en constituant chacun une branche interne superposée (*a'*) et deux branches plus faibles intérieures à celle-ci (*α*), et qui se tournent leurs trachées l'une vers l'autre, puis la loge apparaît. Il est clair qu'à partir de cette inflexion extérieure des faisceaux, de cette division de certains d'entre eux, de ce sillonnement externe,

l'axe floral a disparu en produisant six faisceaux appendiculaires destinés aux parties extérieures, et trois systèmes carpellaires ($a' + 2\,a$) désormais indépendants. Dès que la loge apparaît, les faisceaux latéraux de chacun des systèmes internes pénètrent dans chacune des divisions de ses placentas bifurqués pour nourrir les ovules qui les recouvrent dans toute la longueur, tandis que le faisceau médian, alterne avec les placentas, se rapproche de la paroi interne, et se rend en définitive dans le style. Quant aux faisceaux externes, simples dans la partie inférieure, ils se divisent radialement pour donner naissance, comme je l'expliquerai plus tard, à l'androcée et au périanthe.

Ainsi le pistil des *Phajus* est constitué par trois feuilles carpellaires à bords associés, peu saillants dans l'intérieur, et libres sur leur marge où ils portent un grand nombre d'ovules. Mais le système vasculaire de ce pistil est enveloppé dans une gaîne parenchymateuse commune avec ceux des douze appendices floraux extérieurs, vasculairement confondus deux à deux, et représentés seulement par six faisceaux indépendants, absolument comme cela se voit dans le *Galanthus nivalis;* c'est cette réunion du pistil à l'ensemble des parties externes qui constitue réellement la partie inférieure de la fleur des Orchidées, à laquelle on donne le nom impropre d'*ovaire infère*.

En général, dans cette famille, les bords repliés des feuilles carpellaires sont très-peu saillants dans la loge et ne s'y rencontrent pas ; mais il y a des Orchidées qui présentent à cet égard un développement plus avancé, qui donne à leur ovaire la plus grande ressemblance avec celui des Amaryllidées : je citerai le *Phalenopsis amabilis*. Chez lui, les faces latérales des carpelles, confondues en épaisses cloisons homogènes, s'avancent vers l'intérieur, se rencontrent au centre, et se pressent en devenant prismatiques ; les bords de chaque carpelle se réfléchissent ensuite en dehors, et les ovules qu'ils portent paraissent insérés sur deux saillies longitudinales, à l'angle interne des trois loges imparfaites ainsi constituées. La seule différence entre cette organisation, tout à fait semblable à celle qui est constante chez les *Cucurbitacées*, et celle des Amaryllidées, réside dans le contact

moins intime, dans l'absence d'adhérence des surfaces en regard qui se touchent néanmoins dans la plus grande partie de la hauteur du pistil ; et nous voyons ici un exemple de ces transitions que j'ai dit exister entre les feuilles carpellaires ouvertes entraînant le mode de placentation des ovules dit pariétal, et les feuilles fermées par le rapprochement au contact et l'adhérence de leurs bords, impliquant la placentation dite angulaire.

Dans les *Phalenopsis*, comme dans les *Phajus*, les carpelles sont vasculairement libres des parties externes dès la base de la fleur, comme c'est le cas pour les *Galanthus* parmi les Amaryllidées. Mais ailleurs, chez les *Dendrobium Pierardi*, *Angræcum eburneum*, *Epidendron cochleatum*, etc., nous retrouvons l'organisation des Narcisses, c'est-à-dire que les faisceaux latéraux grêles des carpelles sont seuls distincts des faisceaux qui correspondent aux sépales dès la base de la fleur, et que ce n'est que vers le sommet de l'ovaire que ces derniers se dédoublent pour donner les faisceaux dorsaux qui entrent dans le style, tandis que leurs branches externes iront, en se dédoublant de nouveau, former les appendices extérieurs. Bien plus, tandis que le *Cypripedium calceolus* par ses carpelles entièrement distincts dès la base, revêt le premier mode d'organisation, le *Cypripedium insigne*, où le faisceau dorsal du carpelle ne se dégage des parties externes qu'au sommet de l'ovaire, se rattache au second ; circonstance bien curieuse, et qui nous montre, par une preuve nouvelle, le peu d'importance réelle de ces différences d'insertion vasculaire, qu'il est nécessaire cependant de savoir démêler dans tous les cas, si l'on veut mettre en pleine évidence la vraie organisation de la fleur et du pistil, qu'elles tendent bien souvent à dissimuler.

b. *Gesnériacées*. — Pour ne pas m'en tenir à ce seul exemple, je décrirai rapidement la structure anatomique de la fleur des *Gesnériacées*. Le pédicelle floral du *Gesneria eminens* produit sous la fleur dix faisceaux qui s'incurvent en dehors et deux latéraux qui restent en place ; puis la loge naît et dès lors l'axe a

disparu ; des dix faisceaux qui se relèvent dans la paroi externe cinq (ceux qui correspondent en haut aux pétales) se dédoublent radialement en même temps que les faisceaux latéraux se partagent en deux groupes qui se ramifient chacun dans une branche du placenta bifurqué recouvert d'ovules : les cinq faisceaux internes, joints aux latéraux, constituent les nervures des carpelles qui se trouvent ainsi vasculairement séparés dès la base de l'ovaire de l'ensemble des appendices extérieurs représentés par les dix faisceaux simples périphériques. Ces cinq faisceaux internes paraissent correspondre aux nervures médianes des cinq carpelles superposés aux pétales qui entrent typiquement dans l'organisation de la fleur et qui, faute de faisceaux latéraux que l'axe est trop pauvre pour leur fournir à toutes, ne constituent ordinairement que deux feuilles carpellaires ovulifères sur leurs bords associés, peu repliées à l'intérieur et libres sur leur marge ; mais assez souvent l'axe fournit des faisceaux latéraux à trois de ces nervures médianes, quelquefois même à quatre d'entre elles, et la loge à trois ou quatre placentas pariétaux ; je n'ai pas rencontré jusqu'à présent de fleurs où les cinq carpelles, munis tous les cinq de faisceaux latéraux, seraient ovulifères sur leurs bords. Vers la moitié ou les deux tiers de la hauteur de l'ovaire, le parenchyme se sépare entre le système vasculaire du pistil et les dix faisceaux simples périphériques, et l'ovaire se trouve libre de toute adhérence dans sa partie supérieure. Ensuite, dans la coupe externe, les cinq faisceaux alternes avec les cinq carpellaires se dédoublent radialement à leur tour ; puis l'on voit les branches externes pénétrer dans les sépales, tandis que les internes constituent avec les cinq faisceaux superposés aux carpelles le tube de la corolle gamopétale, où les premiers forment les étamines, les autres les pétales.

C'est donc encore au type du *Galanthus nivalis* que le pistil des Gesnériacées se rattache, puisque son système vasculaire est indépendant de celui des appendices extérieurs dès la base de la fleur, tout en restant enveloppé avec lui au moins dans la partie inférieure par une gaîne commune de parenchyme, et que ces appendices externes ne sont pas tous vasculairement

libres les uns des autres; l'organisation de cette partie inférieure de la fleur des Gesnériacées que l'on désigne à tort comme en étant l'ovaire infère, peut donc s'exprimer ainsi :

$$\left[5\,(S+E_s)+5\,P+2\,C_P\right].$$

En résumé, l'étude anatomique des pistils uniloculaires à placentas pariétaux nous conduit à retrouver entre les ovaires supères et infères formés de carpelles ouverts sans intervention de l'axe, la même différence que nous avons rencontrée entre les ovaires supères et infères formés de carpelles clos, différence qui n'est que secondaire et qui dépend non pas de l'organisation du pistil qui conserve partout ses caractères fondamentaux, mais seulement du degré de coalescence parenchymateuse ou de dépendance vasculaire des appendices extérieurs avec les carpelles qu'ils enveloppent.

Nous retrouverons encore la même différence entre les formes supère et infère des pistils composés de feuilles carpellaires ouvertes, avec intervention de l'axe, dont il nous reste à étudier la structure.

VII. — PISTIL UNILOCULAIRE A PLACENTATION CENTRALE LIBRE.

Cette forme est réalisée dans les Primulacées, à la fois sous ses deux variétés supère et infère. Le pédicelle floral après avoir produit les cinq faisceaux des sépales, et ceux des pétales d'où naîtront plus haut ceux des étamines, donne naissance à un verticille de dix faisceaux, tandis qu'il en reste au centre un pareil nombre rangés en cercle autour d'une moelle homogène. Les dix faisceaux externes entrent dans la paroi de l'ovaire, où ceux qui sont superposés aux sépales constituent les nervures médianes des cinq carpelles, et les autres les marginales, réunies deux à deux, et qui sont stériles. Les faisceaux internes, dont la disposition et l'orientation sont telles qu'il convient à un axe, forment à l'intérieur de la loge une colonne centrale qui se termine par un gros chapeau conique, dont la pointe s'enfonce dans la base du style sans jamais y adhérer. Les faisceaux y

cheminent verticalement jusque vers la moitié de la hauteur totale de la colonne, puis cinq d'entre eux, alternes avec les nervures médianes des carpelles pariétaux, quittent l'axe horizontalement, et se répandent en se ramifiant à droite et à gauche dans la partie inférieure du chapeau, pour envoyer en définitive leurs dernières divisions aux ovules qui en recouvrent la surface. Un peu plus haut, les cinq autres émergent de même pour se ramifier dans la partie supérieure et nourrir les ovules correspondants; quelquefois ce n'est même que par trois ou quatre verticilles alternes que l'axe s'épuise.

Il est bien évident que chacun des faisceaux qui quittent l'axe cinq par cinq correspond à un appendice distinct, à une feuille, qui est alterne avec les carpelles s'il s'agit du verticille inférieur, et que chaque ovule, où pénètre une des ramifications extrêmes de ce faisceau, correspond à un lobe, à une dentelure de cette feuille; il est clair par conséquent que les ovules sont encore ici portés et produits par des bords de feuilles; mais ces feuilles n'entrent pas dans la constitution de la paroi du pistil; elles sont produites par l'axe prolongé, un peu au-dessus des carpelles stériles proprement dits, et en plusieurs verticilles alternes.

Aussi, dans les cas tératologiques extrêmes, voit-on l'axe prolongé porter successivement plusieurs verticilles alternes formés chacun de cinq feuilles lobées (1), que cet axe se prolonge d'ailleurs ou non au-dessus de ces verticilles pour se terminer en un bourgeon ou même en une fleur nouvelle, comme cela a été vu quelquefois (2), et comme j'ai montré que cela peut arriver aussi chez les Rhododendrons.

Si maintenant nous avons bien présente à l'esprit l'organisation du pistil des Crucifères, des Papavéracées, etc., il nous sera facile de voir que l'ovaire des Primulacées se rattache au même type de structure que ces pistils à placentation pariétale, dans la constitution desquels entrent deux verticilles foliaires : l'infé-

(1) M. Brongniart, sur l'*Anagallis phœnicea* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, Bot., t. II, p. 32, 1844).

(2) M. Duchartre dans le *Cortusa Mathioli* (*ibid.*, p. 290).

rieur pour clore la cavité, le supérieur pour porter les ovules. La différence est que, chez les Primulacées, il y a une assez grande distance entre l'insertion du verticille pariétal et celle du premier verticille ovulifère, d'où résulte l'indépendance complète de ces derniers appendices, et que l'axe y produit plusieurs verticilles ovulifères successifs. Mais cette différence n'est pas d'ordre absolu ; elle ne dépend que du nombre des carpelles constituants et de leur hauteur d'insertion ; elle est donc du degré des modifications secondaires que présente le pistil dans tous ses autres types.

D'ordinaire le verticille des faisceaux calicinaux et celui des troncs communs qui forment la corolle et l'androcée se revêtent immédiatement chacun d'une gaîne propre de parenchyme, et l'ovaire est dit supère (1) ; mais chez les *Samolus*, les trois verticilles de faisceaux du calice, du tube et des carpelles stériles, émergés comme chez les autres Primulacées, restent quelque temps réunis dans la même gaîne de parenchyme, de sorte que l'ovaire est infère et adhérent ; le pistil a cependant la même structure que quand il est supère, et la différence extérieure qu'il présente ne dépend pas de lui, mais de ce que les faisceaux des appendices externes, formés au-dessous de lui, ne se séparent qu'au-dessus.

La partie inférieure de la fleur des *Samolus*, dite, à tort, son ovaire infère, a donc une composition anatomique exprimée par :

$$\left[5\,(S+\varepsilon)+5\,(P+E_p)+5\,C^5\right]+A,$$

(1) Est-il réellement supère ? L'insertion vraie des carpelles stériles qui forment la paroi du pistil, bien que supérieure à l'implantation sur l'axe des troncs communs dont la réunion forme le tube externe, est inférieure à l'insertion individuelle du pétale et de l'étamine superposée sur le tronc commun qui les porte ; nous devons en conclure que le pistil des Primulacées dites gamopétales est infère et libre au même titre que celui des Spiréacées, et que, par conséquent, les Primulacées ne sont pas gamopétales ; ce qu'on appelle le tube de leur corolle est un tube réceptaculaire plus ou moins long qui porte à son sommet les pétales et les étamines et qui ne diffère de la coupe des Spiréacées que par sa simplicité plus grande ; il ne contient pas, en effet, les éléments vasculaires du calice qui en est entièrement distinct. Réunissons ce tube par du parenchyme, d'une part, au calice, de l'autre à la paroi externe du pistil, et nous aurons l'organisation des *Samolus*, qui sont ainsi aux Primulacées ordinaires, ce que les Pomacées sont aux Spiréacées.

C^5 indiquant un carpelle stérile, ε un staminode superposé au sépale, A un axe entièrement indépendant du reste de la fleur et se résolvant plus haut en deux verticilles alternes de carpelles ovulifères. Les auteurs qui ont voulu voir dans la paroi externe de cette partie inférieure un *axe* n'ont pas réfléchi que, puisque l'axe floral se prolonge dans la cavité c'était admettre l'*emboîtement des axes*, évidente impossibilité.

En résumé, le pistil des Primulacées n'est pas construit sur un type à part, qui serait essentiellement différent de l'organisation générale du pistil, telle qu'elle s'est montrée à nous dans l'ensemble des autres végétaux, comme c'est l'opinion généralement reçue. Il ne constitue pas au sein des Phanérogames une exception unique, comme l'admet M. Brongniart lui-même, car les ovules n'y naissent pas directement de l'axe, et chacun d'eux ne correspond pas à un appendice propre, à une feuille entière, mais seulement, comme dans tous les autres cas, à un lobe de feuille. Il vient se rattacher, au contraire, au type normal des pistils composés à feuilles ouvertes, par l'intermédiaire du pistil des Papavéracées et des Crucifères, dont il n'est qu'une modification secondaire, quoique fort remarquable par ses conséquences.

VIII. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Les conséquences les plus générales qui découlent de l'étude que nous venons de faire de la structure anatomique du pistil dans près de trente familles naturelles, choisies de manière à embrasser toutes les formes principales qu'il revêt, sont aussi simples que possible et peuvent s'exprimer en peu de mots.

Partout et toujours le pistil est formé d'une ou de plusieurs feuilles, libres ou associées, ouvertes ou closes, qui produisent les ovules sur leurs bords ; en général, cette production d'ovules se fait également sur toutes les feuilles, mais quelquefois il y a localisation : certaines feuilles restent stériles, les autres portent les ovules (1).

(1) A peu près comme chez les Fougères, où les sporanges sont également répartis

L'axe, quand il se prolonge au-dessus de l'insertion des carpelles, ce qui est très-rare, ne produit jamais directement les ovules; ou bien il se borne à compléter la formation des carpelles inférieurs et il est alors plus apparent que réel (Euphorbiacées, Campanulacées, etc.); ou bien il donne naissance à des feuilles surnuméraires qui seules portent les ovules sur leurs bords, et qui peuvent contribuer avec les premières à former la paroi (Crucifères, etc.) ou en être complétement indépendantes (Primulacées). Le lieu immédiat d'insertion des ovules, c'est-à-dire le placenta, qu'il soit pariétal de position, angulaire ou central libre, est donc toujours *appendiculaire*, jamais *axile*.

Les pistils dits *supères* et ceux qu'on appelle *infères*, possèdent la même organisation; la différence que l'on traduit par ces mots tient uniquement à la manière dont les appendices extérieurs se comportent les uns par rapport aux autres, et tous ensemble par rapport à l'axe et au pistil.

1° Les faisceaux des appendices extérieurs s'insèrent-ils tous directement et indépendamment sur l'axe floral au-dessous des carpelles? Si chacun d'eux s'entoure immédiatement d'une gaîne particulière de parenchyme, en faisant coïncider son insertion apparente avec son insertion vraie, le pistil est supère (Liliacées dialypérianthées, etc.). S'ils cheminent pendant quelque temps tous ensemble enveloppés dans une gaîne cellulaire commune pour n'acquérir que plus haut leur indépendance complète, rejetant ainsi leur insertion apparente beaucoup au-dessus de leur insertion vraie, ils constituent un tube au fond duquel se trouve le pistil qui est infère et libre (Liliacées gamopérianthées, etc.). Si les faisceaux dorsaux des carpelles sont eux-mêmes compris dans la gaîne qui réunit les faisceaux des appendices extérieurs, et dont ils occupent la zone interne, le pistil est infère et adhérent (*Alstrœmeria*, etc.); adhérent non pas au calice comme on le dit à tort, mais au tube formé par la coalescence parenchymateuse de tous les appendices externes :

en général sur la surface de toutes les feuilles, mais où chez quelques espèces, leur formation est localisée sur certaines frondes qui sont réduites à leurs nervures, tandis que les autres demeurent stériles et développent puissamment leur parenchyme.

sépales, pétales, étamines, représentés chacun par son système vasculaire propre.

2° Les faisceaux des appendices extérieurs au pistil s'insèrent-ils, au contraire, les uns sur les autres, de manière que l'ensemble ne s'implante sur l'axe floral que par autant de troncs communs qu'il y a de systèmes d'appendices superposés? Si ces faisceaux communs demeurent seuls réunis dans une même gaîne cellulaire, ils forment un tube, au fond duquel se trouve le pistil qui est infère et libre (Spiréacées, etc.). C'est vers le sommet de ce tube que le faisceau commun se divise en appendices simples superposés; chacun de ceux-ci prend donc son insertion anatomique, son insertion vraie sur le tronc commun et vers le bord de la coupe réceptaculaire; il n'existe pas au-dessous de ce point, il est tout entier au-dessus. L'insertion vraie du pistil, bien que supérieure à l'implantation des troncs communs sur l'axe, est inférieure aux insertions vraies individuelles des appendices extérieurs sur le tronc commun qui les porte; l'ovaire est plus réellement infère que dans le premier cas; sa situation ne provenait alors que de la coalescence du parenchyme; elle est due maintenant à l'organisation même du système vasculaire. Le parenchyme contribue cependant à prononcer davantage le caractère infère du pistil, car chaque branche ne s'entourant pas d'une gaîne particulière au point même où elle s'implante sur le tronc commun, mais demeurant reliée pendant quelque temps à ses congénères par le tissu cellulaire, l'insertion apparente de l'appendice correspondant est reportée un peu au-dessus de son insertion vraie. — Si, en outre, les faisceaux dorsaux des carpelles, bien qu'insérés directement sur l'axe, sont eux-mêmes compris jusqu'à une certaine hauteur dans la gaîne de parenchyme qui réunit les troncs communs, et dont ils occupent la zone interne, l'ovaire infère est adhérent (*Galanthus*, Pomacées, Œnothérées, etc.), adhérent non pas au calice, non pas non plus, comme dans le premier cas, à l'ensemble des appendices externes vasculairement distincts, mais à la coupe réceptaculaire, telle que nous venons d'en résumer la structure.

3° Enfin le faisceau dorsal de chacun des carpelles, au lieu de

s'insérer directement sur l'axe, s'implante-t-il, lui aussi, sur le tronc commun, dont les divisions ultérieures forment au-dessus de lui les appendices externes superposés ? Alors le pistil est nécessairement infère et adhérent (Narcisse, Campanulacées, etc.), et son adhérence étant vasculaire cette fois, et non plus seulement parenchymateuse, est beaucoup plus intime et plus profonde que dans les deux cas précédents.

Il y a donc pour le pistil une seule manière d'être supère, deux manières d'être infère et libre, trois manières d'être infère et adhérent. Ces trois sortes d'ovaires adhérents, très-différentes, comme on le voit, au point de vue anatomique, l'organogénie les confond sous une seule et même description, parce qu'en effet, vu du dehors, le mode de formation en est identique ; elles se retrouvent toutes les trois dans la même famille naturelle, et passent l'une à l'autre par d'insensibles transitions qui résultent à la fois et de la longueur très-variable des troncs communs et de la durée très-inégale aussi, pendant laquelle les appendices, une fois vasculairement distincts, demeurent réunis par le parenchyme. On les ramène d'ailleurs facilement au même type, si l'on imagine que, par un mouvement de centralisation, le tronc commun rentre progressivement dans l'axe, d'abord jusqu'au point où se sépare de lui le faisceau dorsal du carpelle, ce qui ramène le troisième cas au second, puis jusqu'au point où s'implantent sur lui les branches des appendices simples extérieurs ; tous les appendices floraux prennent alors sur l'axe leur insertion directe et indépendante, et le second cas est à son tour ramené au premier.

Concevons aussi que la coalescence parenchymateuse diminue progressivement de hauteur ou de durée, et qu'en même temps elle envahisse un nombre de moins en moins grand de verticilles, et nous passerons insensiblement des pistils infères adhérents de première et de seconde espèce aux pistils infères libres, et de ceux-ci aux pistils supères.

Il résulte de ce qui précède que dans tous les cas possibles, qu'il y ait hypogynie, périgynie ou épigynie, l'organisation de la partie inférieure de la fleur demeure essentiellement constante,

puisqu'elle peut toujours s'exprimer par une somme d'appendices, $F = \Sigma A$, mais qu'elle subit d'innombrables variations secondaires qui correspondent à autant de développements divers de ΣA. Voici, en effet, pour quelques-uns des cas que nous avons examinés, la forme des développées (1) :

(1).

$F = mS + nP + m'E_s + n'E_p + qC$ — $\begin{cases} m=n=m'=n'=5 \begin{cases} q=5 & \text{....} Sedum. \\ q=1 & \text{.....} \text{Légumineuses.} \end{cases} \\ m=3\ n=6\ m'=3\infty\ n'=3\times 3\infty\ q=6 & \text{...} Eranthis. \end{cases}$

$F = mS + nP + m'E_s + n'E_p + [qC]$ — $\begin{cases} m=n=m'=n'=q=3 & \text{.....} \text{Liliacées dialypérianthées} \\ m=n=q=5\ m'=5\infty\ n'=o & \text{...} Sparmannia. \end{cases}$

$F = [mS] + nP + m'E_s + n'E_p + [qC]$ — $m=n=m'=n'=5\ q=3$ .. .... *Silene.*

$F = [mS] + [nP] + m'E_s + n'E_p + [qC]$ — $m=n=m'=n'=q=4$ ..... *Erica.*

$F = [mS] + [nP + m'E_s] + n'E_p + [qC]$ — $m=n=m'=5\ n'=o\ q=2$ ..... Solanées.

$F = [mS + nP + m'E_s + n'E_p] + [qC]$ — $m=n=m'=n'q=3$ ..... Liliacées gamopérianthées

$F = [mS + nP + m'E_s + n'E_p + qC]$ — $m=n=m'=n'=q=3$ ..... *Alstræmeria.*

(2).

$F = [(mS + m'E_s) + (nP + n'E_p)] + qC$ — $m=m'=n=5\ n'=15 \begin{cases} q=5 & \text{...} \text{Spiréacées.} \\ q=1 & \text{...} \text{Amygdalées.} \\ q=\infty & \text{..} \text{Fragariées.} \end{cases}$

$F = [(mS + m'E_s) + (nP + n'E_p) + qC]$ — $\begin{cases} m=m'=n=n'=q= \begin{cases} 3 & \text{.....} Galanthus. \\ 4 & \text{.....} \text{Œnothérées.} \end{cases} \\ m=m'=n=q=5\ n'=15 & \text{.....} \text{Pomacées.} \\ m=m'=n=5\ n'=o\ q=2 & \text{.....} \text{Gesnériacées.} \end{cases}$

(3). $F = [(mS + m'E_s + q\delta C) + (nP + n'E_p) + qC]$ — $\begin{cases} m=m'=n=n'=q=3 & \text{.....} Narcissus. \\ m=n=5\ m'=o\ n'=3\ q=3 & \text{...} \text{Cucurbitacées.} \end{cases}$

(4). $F = [(mS + m'E_s + nP + n'E_p + q\delta C) + (q\lambda C)]$ — $m=m'=n=5\ n'=o \begin{cases} q=5. & Campanula\ medium. \\ q=3. & Campanula\ rapunculu \\ q=2. & Jasione. \end{cases}$

Dans les développées (1), on passe de l'entière indépendance des systèmes vasculaires des appendices à leur union cellulaire complète, grâce à une fusion de parenchyme qui envahit progressivement les verticilles et dont nous n'avons marqué que les principaux degrés. L'insertion vraie de tous les appendices

(1) Comme précédemment, F désigne la fleur tout entière, S le sépale, P le pétale, E_s l'étamine oppositisépale, E_p l'étamine oppositipetale, C le carpelle, δC sa nervure dorsale, λC ses faisceaux latéraux, m, n, m', n', q des paramètres variables dépendants dans une certaine mesure les uns des autres et dont les valeurs numériques déterminent chaque cas particulier, [ ] l'union cellulaire des appendices, ( ) leur union vasculaire.

sur l'axe est directe ; ce qui varie c'est leur insertion apparente et relative. L'axe émet le plus souvent, avant de s'épuiser, cinq verticilles de faisceaux distincts.

Dans (2), où l'union cellulaire se fait aussi à des degrés divers, l'axe ne produit que trois verticilles de faisceaux, dont deux se divisent plus haut; de sorte que les faisceaux des deux verticilles staminaux sont insérés anatomiquement sur ceux des sépales et des pétales.

Dans (3) l'axe ne forme que deux verticilles de faisceaux et s'épuise en donnant les marginaux des carpelles.

Dans (4) enfin, il ne donne qu'un seul verticille en conservant les marginaux carpellaires réunis en un axe temporaire pour les émettre plus haut.

Cette représentation de la constitution anatomique des fleurs, utile surtout quand il s'agit d'exprimer l'organisation complexe à divers degrés de parties qui paraissent réunies en un organe simple, peut d'ailleurs s'étendre facilement à tous les types floraux.

C'est ainsi que mille modifications secondaires viennent varier à l'infini ce thème uniforme pour donner au pistil et à la fleur elle-même les aspects les plus divers sans jamais en altérer l'organisation fondamentale, tandis qu'à la lumière des notions anatomiques que nous avons tout d'abord établies, il nous a été possible, même dans les cas les plus complexes et les plus enchevêtrés, de dégager le type constant des formes variables qu'il revêt, et de mettre en pleine évidence l'unité de composition du pistil et de la fleur elle-même dans l'ensemble des végétaux Phanérogames.

EXPLICATION DES FIGURES.

L'objet de ces figures étant de montrer la distribution des faisceaux dans la fleur à une hauteur donnée et les changements qu'elle y subit quand la hauteur varie, on a toujours laissé en blanc le parenchyme homogène qui relie ces faisceaux ; on s'est borné à indiquer les solutions de continuité que ce parenchyme présente et la manière dont elles se forment. Et comme l'orientation des faisceaux dans les systèmes qu'ils constituent est très-importante à considérer, l'auteur a eu soin de l'indiquer toujours : le côté noir de la section du faisceau en est la partie vasculaire, trachéenne ; le côté gris représente le tissu cribreux et les cellules conductrices.

PLANCHE 9.

Primula officinalis.

Fig. 1. Section du pédicelle sous la fleur ; les cinq faisceaux s du calice sont émergés ; a, faisceaux de l'axe.

Fig. 2. Un peu plus haut, les cinq faisceaux des pétales p sont émergés, et les faisceaux s ont donné chacun par dédoublement une branche interne ε ; a, axe.

Fig. 3. Section du tube de la corolle à mi-hauteur ; on y trouve cinq petits faisceaux ε, et cinq gros faisceaux p parfaitement simples jusque sous l'insertion des étamines.

Fig. 4. Section faite à ce niveau ; elle montre les faisceaux p dédoublés ; la branche interne e entre dans l'anthère, l'autre p forme le lobe superposé.

Abutilon pictum.

Fig. 5. Section au-dessus du point où le tube androcéen se sépare de la partie centrale. Chaque lobe contient deux faisceaux inégaux, e, e' : e, au milieu ; e', latéralement ; les faisceaux des pétales ne sont pas encore formés, pourtant ils commencent en e_1, e'_1, et l'on voit que les deux faisceaux contribuent à leur production.

Fig. 6. Section du tube androcéen, au-dessus de la formation des sept faisceaux p du pétale, aux dépens de e et de e' qui restent en place.

Fig. 7. Section au-dessus de la mise en liberté des pétales ; le tube androcéen n'a toujours que cinq paires de faisceaux e, e'.

Fig. 8. Plus haut, chacun de ces faisceaux se divise de dehors en dedans, en donnant des branches ε, ε' qui vont former chacune une étamine.

Fig. 9. Disposition du système vasculaire dans chacun des cinq membres du second verticille de la fleur. Le faisceau s'insère sur le cercle axile en a, il demeure simple b, jusqu'en c où il se bifurque tangentiellement ; chacune des branches d reste quelque temps simple, puis elle produit en dehors en e quelques faisceaux qui se réunissent en un système unique p qui est le pétale ; la branche restée en place ε chemine verticalement et se divise progressivement de dehors en dedans en étamines simples. L'ensemble est un système appendiculaire composé.

Helleborus fœtidus.

Fig. 10. Section de l'axe floral au-dessus de l'insertion des étamines; neuf faisceaux dont trois *a* commencent à s'incurver en dehors.

Fig. 11. Un peu plus haut, ces trois faisceaux *a* émergent et les six autres tournent sur eux-mêmes de manière qu'à chaque faisceau *a* correspondent deux faisceaux *b* qui se présentent l'un à l'autre leurs trachées; dès lors, l'axe a disparu.

Fig. 12. Plus haut les loges *l* apparaissent entre le dorsal *a* et les marginaux *b*

Fig. 13. Puis les marginaux *b* tournent leurs trachées vers la loge, et les ovules commencent, *ov*, nourris par eux.

Fig. 14. Un peu plus haut, les carpelles s'isolent et dans chacun d'eux les bords se séparent en restant adhérents par leur épiderme; les faisceaux *b* envoient à chaque ovule, *ov*, une branche, en même temps qu'ils communiquent latéralement, *c*, avec la nervure dorsale *a*.

Fig. 15. Section du style; chaque faisceau *b* s'est divisé en y entrant, de sorte qu'il possède cinq faisceaux.

Epimedium violaceum.

Fig. 16. Section du pistil dans sa partie inférieure : *a*, nervure dorsale; *b*, nervures marginales sur deux rangées de trois faisceaux chacune se tournant le dos; *ov*, ovule coupé; *n*, arille chalazienne.

Fig. 17. Section à mi-hauteur : il n'y a plus que deux faisceaux marginaux *b* dans chaque bord.

Fig. 18. Plus haut encore, il n'y a plus qu'un seul faisceau *b* à chaque bord.

Fig. 19. Section sous le stigmate. *a*, dorsal; *b*, latéraux.

Prunus lauro-cerasus.

Fig. 20. Section de la coupe réceptaculaire dans sa partie inférieure; elle contient dix faisceaux simples : cinq *a*, cinq *b*; le carpelle a trois faisceaux : un dorsal *d*, deux marginaux *e*.

Fig. 21. Section aux trois-quarts de la hauteur : les faisceaux *a*, premiers émergés de l'axe, sont encore simples; mais les *b* viennent de se trifurquer tangentiellement en donnant chacun deux *b'* qui s'intercalent aux *a* et *b* sur un cercle plus intérieur.

Fig. 22. Un peu plus haut, chacun des faisceaux *a* a subi une bipartition radiale et a donné a_1.

Fig. 23. Plus haut encore, près du bord, les branches médianes *b*, de la trifurcation tangentielle, subissent à leur tour une bifurcation radiale et forment b_1; la coupe possède alors trente faisceaux.

Fig. 24. Marche verticale des faisceaux; de *b*, se détachent d'abord, en β, deux branches latérales *b'*; de *a*, se détache ensuite, en α, une branche superposée a_1; enfin, de *b*, se détache de nouveau, en γ, une branche b_1 superposée. Parvenus au bord de la coupe, *a* se rend au sépale, *b* au pétale, 2 *b'* aux étamines du verticille interne, a_1 à celles du second verticille, b_1 à celles du troisième; et ces organes

naissent dans l'ordre d'insertion de leurs faisceaux, c'est-à-dire : 5 a, 5 b, 10 b', 5 a_1, 5 b_1 ; c'est précisément l'ordre auquel conduit l'organogénie.

PLANCHE 10.

Hyacinthus orientalis.

Fig. 25. Section du pédicelle ; six faisceaux en cercle : trois plus forts a correspondant aux sépales, trois plus faibles b aux pétales.

Fig. 26. Section de l'ovaire à mi-hauteur, au-dessous du commencement des dédoublements septaux glanduleux. a, faisceaux dorsaux ; b, c, marginaux avec trachées tournées en dehors vers la loge ; c envoie les branches aux ovules ; b se met en relation fréquente avec a. par des branches obliques d. Chaque cloison contient deux plans parallèles d, d' de ramifications ; o, faces prismatiques des cloisons en contact par leur épiderme.

Fig. 27. Section au-dessus du point où cessent les ovules. a, faisceaux dorsaux ; b, latéraux fort réduits et se tournant le dos dans la cloison ; g, dédoublement septal muni d'un épiderme glanduleux ; les trois cloisons ne sont plus en contact au centre o, mais seulement voisines.

Fig. 28. Section du tube externe à sa base ; les faisceaux a des divisions du périanthe sont parfaitement distincts de ceux des étamines superposées, b.

Geranium longipes.

Fig. 29. Section de la fleur au-dessus de la séparation des faisceaux staminaux e, e' ; c, dorsal des carpelles ; c', c', marginaux à trachées latérales et en regard.

Fig. 30. Section sous la base de l'ovaire. Les dorsaux c se sont infléchis sous les loges ; chacun des marginaux s'est dédoublé ; et les branches extrêmes se réunissent ensemble en un faisceau unique à trachées médianes et extérieures d', tandis que l'autre branche se réunit avec la correspondante du carpelle voisin dos à dos, pour former un faisceau à trachées bilatérales d.

Fig. 31. Section passant à peu près par le niveau d'insertion des ovules ; les d' se sont dédoublés en deux branches fort inégales δ et δ' qui se rendent aux ovules.

Fig. 32. Plus haut, les sillons se sont rejoints au centre en séparant entièrement les cloisons.

Fig. 33. Section du style ; les faisceaux d sont revenus à leur tour à leur dualité primitive.

Impatiens tricornis.

Fig. 34. Section de la fleur au-dessus de la séparation du calice et de la corolle. c, faisceaux staminaux ; d, faisceaux dorsaux trifurqués des carpelles ; d', faisceaux triangulaires en cercle.

Fig. 35. Section au-dessus de la naissance des loges ; les cinq faisceaux d' sont remplacés par cinq autres d'', à trachées extérieures et superposées à d.

Fig. 36. Section au-dessus de la base des loges, mais au-dessus de la naissance des

premiers ovules. On voit les cinq faisceaux d_1, rapprochés au centre et presque accolés dos à dos.

Les figures suivantes montrent comment les d' donnent les d_1. Chaque faisceau d' se dédouble (fig. 37, a, a', b, b'), les deux moitiés de deux faisceaux voisins s'inclinent l'un vers l'autre en tournant sur elles-mêmes (fig. 38, a', b), puis se rapprochent (fig. 39) et se réunissent enfin (fig. 40) en un faisceau à trachées externes, superposées aux dorsaux d.

Alstrœmeria versicolor.

Fig. 41. Section du pédicelle à 2 centimètres de la fleur. Trois faisceaux a plus extérieurs correspondent aux divisions du périanthe externe, trois b plus intérieurs aux divisions internes.

Fig. 42. Section à 1 centimètre. Chacun des internes b s'est divisé en trois dont le médian s'incurve en dehors.

Fig. 43. Plus haut six faisceaux a-b dans un cercle externe, et trois paires de faisceaux c superposés à a; en même temps le pédicelle prend six côtes saillantes.

Fig. 44. Plus haut, chaque paire se soude en un faisceau unique c devant a, en donnant en même temps des branches qui se réunissent en un faisceau d devant b, et d'autres branches minces vers l'intérieur e.

Fig. 45. Un peu plus haut, chaque faisceau c se dédouble radialement pour donner f, et dès lors, c'est-à-dire bien au-dessous des loges, les systèmes vasculaires de tous les appendices floraux sont distincts: a, sépale; b, pétale; c et d, étamines; f, dorsal des carpelles; e, latéraux qui vont constituer dans la partie médiane des petits faisceaux à trachées extérieures; t, bande de cellules jaunes qui sépare le pistil du tube formé par la coalescence des appendices extérieurs, et qui règne dans toute la hauteur.

Fig. 46. Les loges commencent, l; la section passe au-dessous des premiers ovules. Mêmes lettres. m, faisceaux marginaux à trachées tournées vers la loge; s, faisceau septal d'origine double.

Fig. 47. Section vers le milieu de la hauteur de l'ovaire infère. Mêmes lettres. Les deux faisceaux m se rendent d'une part aux ovules et communiquent de l'autre avec s, lequel se met en relation fréquente avec le dorsal f; o, séparation centrale des faces prismatiques des cloisons qui ne sont même pas ici en contact par leur lame épidermique.

Fig. 48. Section passant un peu au-dessous du point où le pistil se dégage entièrement des parties externes. Mêmes lettres. Les loges l sont fort réduites; un sillon glanduleux, gs, divise en deux la cloison, jusque là simple, et correspond ainsi aux dédoublements septaux ordinaires; on ne doit donc pas dire que les glandes septales manquent entièrement chez l'*Alstrœmeria*.

Fig. 49. Section de la fleur au-dessus de la base du style, montrant les rapports des diverses parties. a, sépale; c, étamine superposée; b, pétale; d, étamine superposée; f, style avec ses trois faisceaux.

Fig. 50. Section longitudinale de la partie inférieure, coalescente de la fleur, passant

par un plan de symétrie ; les faisceaux a, c, f, cheminent librement dans le parenchyme externe de la base au sommet ; de même les faisceaux b, d ; l est la loge que la section coupe en deux, cl la cloison qu'elle traverse ; o, la séparation centrale des bords carpellaires et des cloisons qui règne depuis la base de l'ovaire jusqu'au stigmate.

PLANCHE 11.

Galanthus nivalis.

Fig. 51. Section du pédicelle : trois faisceaux a correspondent aux sépales, trois b aux pétales.

Fig. 52. Sous l'ovaire, les faisceaux a donnent de chaque côté une branche intercalaire c ; douze faisceaux.

Fig. 53. Section au-dessus de la base des loges. e, dorsal du carpelle formé par le dédoublement radial de a ; d, latéraux ; d', marginaux produits par la division des faisceaux c.

Fig. 54. Plus haut, mais avant les premiers ovules, un sillon rend libres les extrêmes bords m des carpelles. Mêmes lettres. Les latéraux d et les marginaux d' se mettent en relation entre eux et avec le dorsal e ; les faisceaux c contribueront avec a et b à former le périanthe.

Fig. 55. Section au-dessus des premiers ovules. Mêmes lettres. d', marginaux à trachées en dehors, donnant des branches aux ovules et communiquant d'autre part avec d qui ont les trachées latérales ; o, séparation centrale complète des faces en contact des cloisons.

Fig. 56. Section vers le sommet, au-dessus des derniers ovules ; les trois cloisons ne sont plus adhérentes, mais seulement voisines ; le dédoublement commence dans un des faisceaux b pour donner f, et dans un des a pour donner une troisième branche g, entre a et e. Ce dédoublement est complet un peu plus haut, et les faisceaux des six étamines sont formés.

Fig. 57. Section au-dessus du point où les dorsaux e s'incurvent horizontalement vers l'intérieur pour se relever dans le style. Le style, quoique distinct, est encore réuni par du parenchyme aux parties externes ; les faisceaux c se sont dédoublés latéralement en deux branches c, c' ; puis la branche c s'est dédoublée à son tour, pour accompagner a dans le sépale qui reçoit ainsi cinq faisceaux ; c' se dédouble de même pour accompagner b dans le pétale qui reçoit de même cinq faisceaux.

Narcissus poeticus.

Fig. 58. Section au-dessus de la base des loges, avant les premiers ovules. a, dorsaux non encore distincts des faisceaux externes ; a', a', latéraux et marginaux du carpelle ; ils se tournent le dos dans chaque cloison, mais ne se réunissent pas ; les systèmes vasculaires $(a + 2a')$ des carpelles sont donc entièrement indépendants les uns des autres ; b, faisceaux du périanthe interne.

Fig. 59. Section vers le milieu de la hauteur. Mêmes lettres ; a', latéraux ; a'', marginaux à trachées en dehors, envoyant des branches aux ovules et d'autres aux latéraux a', lesquels communiquent de leur côté avec les dorsaux a.

Fig. 60. Section vers le sommet, au-dessus des derniers ovules. Les faisceaux *a* se sont dédoublés pour donner *c*, nervure dorsale du carpelle superposée à *a* qui se rend aux appendices externes; *g*, glande septale ovale; a'', marginaux et latéraux réduits entourant la glande à laquelle ils tournent le dos.

Fig. 61. Au-dessus de la séparation du style. *st*, style; les faisceaux *a*, *b*, du tube du périanthe sont encore parfaitement simples.

Fig. 62. Section au milieu de la hauteur du tube; le faisceau *b* correspondant au pétale forme deux branches qui se réunissent devant lui en un faisceau unique *e*, qui se rendra à l'étamine oppositipétale; celles-ci sont désormais vasculairement libres; les faisceaux *a* demeurent indivis.

Fig. 63. Section au niveau où les filets *e* des étamines oppositipétales se séparent du tube. En ce point, les faisceaux *a* se dédoublent à leur tour pour former les faisceaux e' des étamines oppositisépales, lesquelles ne se détachent du tube que sous la couronne et ont leurs anthères presque sessiles.

Fuchsia fulgens.

Fig. 64. Section de la fleur au-dessus de la base des loges : huit faisceaux dans la zone externe. *a*, correspondant aux sépales et aux cloisons; *b*, aux pétales et aux loges. Le parenchyme central et les cloisons ne contiennent pas trace d'éléments vasculaires.

Fig. 65. Section au-dessus des premiers ovules. Les dorsaux *b* se sont dédoublés pour donner la nervure médiane du carpelle *c*; de même les *a* pour donner les latérales c' qui envoient à travers la cloison des branches obliques aux bords qui portent les ovules. Les sillons *s* qui séparent les extrêmes bords sont courts.

Fig. 66. Section à mi-hauteur. Mêmes lettres. *o*, séparation centrale complète des cloisons par un épiderme propre qui revêt les faces prismatiques en regard.

PLANCHE 12.

Campanula medium.

Fig. 67. Section du pédicelle sous la fleur; le système vasculaire a cinq lobes correspondant aux sépales et aux loges.

Fig. 68. Plus haut, les lobes s'isolent pour former les faisceaux *a* des côtes; tandis que les faisceaux centraux restent rangés en cercle continu formant un axe A.

Fig. 69. Section au-dessus de la base des loges. Mêmes lettres.

Fig. 70. Section à mi-hauteur; elle coupe les placentas dans leur marche descendante. Mêmes lettres.

Fig. 71. Section aux deux tiers de la hauteur : le cercle central continu jusque là, s'est dissocié en petits faisceaux $\alpha\beta$ qui s'orientent trachées en dehors, et par là il s'éteint; les placentas *p* commencent à se sillonner.

Fig. 72. Plus haut, les faisceaux α qui sont les marginaux extrêmes pénètrent dans les placentas entièrement bifurqués, *pl*, où ils se ramifient en descendant et en montant; un faisceau β, d'origine double, reste superposé à chaque cloison.

Fig. 73. Puis, les sillons confluent au centre et rendent libres les cloisons qui portent chacune deux lames placentaires *pl*, chargées d'ovules, et qui ont dans leur extrémité prismatique un faisceau à trachées intérieures β.

Fig. 74. Un peu plus haut, les faisceaux *a*, simples jusque-là se dédoublent radialement; puis la branche externe se dédouble encore, et l'on a trois faisceaux superposés : *c*, pour le dorsal du carpelle ; *e*, pour l'étamine ; *a*, pour le sépale. Ce dernier, à son tour, se trifurque tangentiellement et les deux branches latérales *b'*, *b'* se réunissent aux correspondantes pour former un faisceau *b*, intercalaire, destiné au pétale. *cl*, cloisons libres ne portant plus d'ovules.

Fig. 75. Fragment d'une section longitudinale montrant les divisions successives du faisceau dorsal *a*, vers le sommet de l'ovaire, pour donner le dorsal carpellaire *c*, l'étamine *e*, le pétale *p*, le sépale *s*.

Glaucium flavum.

Fig. 76. Section de l'ovaire dans sa partie inférieure. *a*, faisceaux médians des valves; *l*, laticifères ; *b*, *b'*, système vasculaire des placentas ; *o*, ligne de séparation du parenchyme entre les valves et les coins placentaires.

Fig. 77. Section vers le milieu. Les marginaux extrêmes *b'* envoient des branches aux ovules.

Fig. 78. Section dans la partie supérieure. *a*, valves ; *b*, placentas.

Fig. 79. Section sous les stigmates. *a*, faisceaux valvaires ; *b*, faisceaux placentaires.

Phajus Wallichii.

Fig. 80. Section du pédicelle floral. Six faisceaux : trois *a* correspondant aux sépales, trois *b* aux pétales.

Fig. 81. Section de l'ovaire dans sa partie inférieure. La loge a trois placentas bifurqués, contenant chacun deux très-petits faisceaux α qui nourrissent les ovules ; les deux branches émanées de *a*, se réunissent en un faisceau unique *a'*, dorsal des carpelles, qui est distinct dès la base en même temps que les latéraux α. *a* et *b* sont divisés chacun en trois et tout à fait semblables ; *l*, λ sont des lignes suivant lesquelles le parenchyme a un aspect tout particulier : λ est la ligne de séparation des valves à la maturité ; *l* est la ligne de distinction entre le parenchyme des carpelles et celui des appendices extérieurs.

DE LA FÉCONDATION DANS LES FOUGÈRES

Par M. Édouard STRASBURGER,
Professeur à l'Université de Varsovie.

Traduit des *Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg*, VII^e^ série, t. XII, n° 3 (1868).

Peu de sujets ont été l'objet de recherches plus réitérées et plus approfondies, de la part des botanistes, que le développement de l'embryon dans les Cryptogames supérieures, et cependant l'on n'est point encore arrivé pour ces plantes à une connaissance exacte du phénomène de la fécondation dans toutes ses circonstances. M. Leszczyc-Suminski (1) pensait avoir vu les spermatozoïdes s'introduire dans l'archégone; mais ce qu'il en dit témoigne qu'il aura sans doute été victime de quelque illusion. Suivant lui, l'archégone serait ouvert dès l'origine, et ne s'allongerait en manière de col qu'à la suite de la fécondation, double erreur que des observations postérieures ont suffisamment constatée. Une étude plus précise du phénomène est due à M. Hofmeister (2). Cet auteur dit expressément : « Les anthérozoïdes arrivent dans le canal du col archégonial; ils le parcourent et pénètrent finalement à l'intérieur du sac embryonnaire en perçant la membrane ramollie qui forme sa partie supérieure. Là ils s'agitent encore quelque temps et avec vivacité autour de la vésicule embryonnaire appliquée à la paroi interne du sac, dans le voisinage du point qui leur a livré passage (pl. V, fig. 4) »; toutefois, l'introduction des anthérozoïdes dans le canal de l'archégone paraît à M. Hofmeister comme laissée au hasard.

(1) *Sur le développement des Fougères*, Berlin, 1848. — [M. Duchartre a donné, dans les *Annales des sciences naturelles*, 3^e^ série, t. XI, 1849, p. 114-152, pl. 7 et 8, une traduction tant du Mémoire du comte Suminski cité ici par M. Strasburger, que du travail de M. Wigand sur le même sujet. (Trad.)]

(2) Voyez ses *Beiträge zur Kenntniss der Gefässkryptogamen*, 2^e^ partie, dans les *Mémoires de la Société royale des sciences de Saxe*, t. V, p. 605, la *Flora* pour 185[illegible], et l'édition anglaise de ses *Vergleichende Untersuchungen*, p. 102.

Plus récemment, M. Hanstein (1) a aussi porté son attention sur ce sujet ; il aurait fait la remarque dans le *Marsilea* que « les » spermatozoïdes qui sont parvenus dans le voisinage de l'archégone, s'ils s'approchent à reculons de son orifice, au lieu » de flotter directement vers lui, suivant l'usage, sont tout à » coup saisis là comme par un tourbillon, et se précipitent en » oscillant, la pointe en avant, vers cette ouverture, tandis » qu'ailleurs, près des archégones encore clos, on les voit nager » tranquillement et avec une parfaite indifférence dans leur » direction. » Des corpuscules quelconques seraient de même attirés vers la bouche de l'archégone. « On serait tenté, conti- » nue M. Hanstein, d'attribuer ce mouvement à quelque cause » mécanique; cependant on n'en découvre aucune apparence. » On pourrait aussi croire que quelque matière sortant du col » de l'archégone s'épanche dans l'eau et y détermine une sorte » de courant ; mais le mouvement dont il s'agit est bien rapide » pour reconnaître une telle cause, et la matière supposée est » difficile à admettre, car le mucilage spumeux que rejette le col » archégonial se coagule sans subir d'autre modification, ni sur- » tout aucune perte ou amoindrissement, et se retrouve ordi- » nairement loin de l'orifice de l'archégone ; à l'intérieur de ce » conceptacle, il n'y aurait tout au plus de disponible que le » plasma du corps embryonnaire qu'on ne voit point d'ailleurs » s'amoindrir, mais bien plutôt se consolider et brunir peu à » peu. Ainsi la force attractive qui agit si manifestement à la » bouche de l'archégone, sur des corpuscules divers, animés ou » privés de vie, demeure jusqu'à présent inexpliquée, et le mou- » vement de ces corpuscules est, à tort, assimilé par ceux qui ne » l'ont pas suffisamment observé au mouvement dit moléculaire » ou brownien. »

Une série d'observations que j'ai faites durant le printemps dernier sur les *prothallium* des *Pteris serrulata* et *Ceratopteris thalictroides*, m'ont, à certains égards, appris quelque chose de plus, et j'ai obtenu des résultats qui me paraissent tout à fait

(1) *Sur la fécondation et le développement des Marsilea*, dans les *Annales de botanique scientifique* de M. Pringsheim, t. IV, p. 223.

propres à jeter quelque lumière sur le mode et l'essence du phénomène de la fécondation.

Toutefois, avant d'en venir à la description de ce phénomène, il me semble utile de présenter d'abord l'histoire du développement des organes sexuels eux-mêmes, d'autant plus que mes observations à ce sujet ne sont pas dans un complet accord avec celles de mes devanciers.

J'ai suivi le développement des anthéridies sur de jeunes *prothallium* du *Pteris serrulata*. Ces organes, comme on sait, s'offrent sous plusieurs formes : unicellulaires sur les jeunes thalles, diversement multicellulaires, au contraire, sur les frondes plus âgées. Le mode de leur développement est cependant toujours à peu près le même.

Une cellule quelconque de la face inférieure du *prothallium* (ou même une cellule marginale sur les très-jeunes thalles) proémine, et fait extérieurement une saillie hémisphérique, puis la partie saillante se sépare par une cloison de la région inférieure incluse dans le thalle, et forme ainsi une cellule distincte. Tantôt cette nouvelle cellule devient immédiatement une cellule-mère pour les spermatozoïdes, tantôt elle subit préalablement un certain nombre de divisions qui en font un organe multicellulaire. Ces divisions répétées sont difficiles à suivre. M. Hofmeister ne les décrit pas de la même manière dans l'édition allemande de ses *Vergleichende Untersuchungen* (p. 79), et dans l'édition anglaise de ce livre (p. 186). D'après mes observations personnelles, une cellule anthéridiogène initiale admet d'abord deux cloisons inclinées en sens contraire, qui sont placées obliquement à la base de l'anthéridie, et vont rencontrer ses parois latérales vers son sommet (fig. 1, *a*). A ces premières cloisons, il s'en ajoute bientôt deux autres également opposées, qui leur correspondent et les coupent sous un angle de 45 degrés. Toutes ces cloisons sont très-inclinées sur la base de l'anthéridie, sans cependant s'y toucher, de sorte qu'elles encadrent un espace quadrangulaire et médian qui s'élargit par en haut en manière d'entonnoir. La partie supérieure de l'anthéridie est encore alors unicellulaire, mais elle ne tarde pas à se partager. On y

voit apparaître d'abord quatre cellules latérales, lesquelles se forment exactement de la même manière que les cellules inférieures qu'elles surmontent, et ces nouvelles cellules tendent ensemble obliquement vers le sommet de l'anthéridie ; ce sommet lui-même est plus tard isolé par un diaphragme, et constitue une sorte de cellule operculaire. De ces partitions successives résulte un organe composé d'une cavité centrale, de huit cellules latérales et d'un utricule terminal ou obturateur. La cavité centrale, vue d'en haut (fig. 2), semble quadrangulaire ; elle est renflée ou ventrue dans son milieu, et s'atténue aux deux extrémités, surtout par en bas ; c'est elle qui devient la cellule-mère des spermatozoïdes. Elle contient un protoplasma abondant et un *nucleus* distinct, tandis que les cellules ambiantes ne renferment encore que des grains de chlorophylle clair-semés.

Le mode de développement que je viens d'esquisser est celui qu'on observe le plus souvent ; on rencontre parfois cependant d'autres formes d'anthéridies composées, mais je puis négliger d'en parler ici (1).

Les parois membraneuses qui séparent les cellules latérales les unes des autres (fig. 1, *b*) restent extrêmement minces ; elles peuvent même se détruire et disparaître. Aussi ne saurait-on les retrouver dans les vieilles anthéridies ; ce qui fait qu'alors, comme il est arrivé à MM. Thuret (2) et Hofmeister (3) de le constater avec étonnement, la cavité centrale, surmontée de l'utricule operculaire, est entourée de deux cellules annulaires (fig. 8 et 9) (4).

Pour ce qui est du développement ultérieur, il y a une similitude parfaite entre les anthéridies unicellulaires et les anthéridies composées. L'anthéridie simple tout entière et la cellule centrale seulement de l'anthéridie composée se transforment

(1) Un cas assez fréquent est celui où, à la place des quatre cellules latérales inférieures, il ne se forme qu'une cloison transversale ; la cellule centrale n'est alors entourée que par quatre cellules pariétales et la cellule operculaire.

(2) Voyez les *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XI, p. 7.

(3) Voyez ses *Vergleichende Untersuch.*, édition anglaise, p. 186.

(4) Indépendamment des Fougères dont je parle, quelques espèces de *Gymnogramme* se montrent tout à fait favorables à l'étude du développement des anthéridies.

en cellules-mères de spermatozoïdes. L'organe se partage d'abord (fig. 1, *b* et fig. 2) en deux moitiés égales par une cloison médiane qui passe par l'axe de l'anthéridie, puis chaque moitié se subdivise de la même manière en deux parties (fig. 3), de sorte que vue d'en haut la cellule operculaire laisse voir l'image d'une croix. Dans les anthéridies composées, ces cloisons verticales ont également une direction très-déterminée par rapport aux cellules pariétales; elles reposent dessus à angle droit et leur sont aussi alternes (fig. 2). La croix médiane est souvent peu visible, mais en d'autres cas elle est très-prononcée. La cavité centrale de l'anthéridie est donc à ce moment occupée par quatre cellules semblables, mais chacune de celles-ci se divise ultérieurement, au moyen d'une cloison transversale parallèle à la fronde thallienne, en deux utricules superposés. De plus, on finit par constater, et souvent même très-distinctement, que chacune de ces huit cellules est soumise à une division cruciale verticale et à un partage transversal simultané, de sorte que vue d'en haut l'anthéridie présente seize cellules dans le même plan, tandis que de profil elle montre quatre couches cellulaires superposées; toutes les cellules ainsi formées sont autant de cellules-mères spéciales de spermatozoïdes (fig. 4).

Chaque cellule-mère spéciale contient un *nucleus* distinct (fig. 5). La compression qu'exercent mutuellement ces cellules les unes sur les autres les fait bientôt paraître polyédriques (fig. 5) et le plus souvent pentagonales; leur disposition symétrique initiale s'efface aussi en partie. Plus tard, le *nucleus* cesse d'être visible et une masse granuleuse homogène remplit désormais la cellule. Bientôt après, une vacuole rosée apparaît au centre de cette masse (fig. 6). Le contenu protoplastique de la cellule devient de plus en plus réfringent (moins aqueux) et se concentre vers les parois, tandis que la vacuole centrale grandit en proportion. Dans le liquide de cette vacuole se montrent ensuite suspendus de très-petits corpuscules, et la couche plastique ambiante se découpe en un ruban spiral qui commence par un point et s'élargit peu à peu en décrivant ses circonvolu-

tions autour de la vacuole. En même temps, les cellules-mères spéciales s'arrondissent de plus en plus et se dissocient (fig. 7 et 10), car leurs parois acquièrent peu à peu le caractère d'une matière hydro-carburée et soluble. Sous la compression qu'exerce en tous sens la masse anthéridique centrale, les cellules latérales s'applatissent fortement et la cavité de la cellule terminale devient même souvent tout à fait inappréciable (fig. 8).

L'anthéridie parvenue à sa maturité est-elle mise dans l'eau, alors la cellule operculaire est impuissante à faire équilibre à la pression du contenu, elle se rompt au milieu en manière d'étoile (fig. 8, 9 et 11) et donne issue aux cellules-mères spéciales des spermatozoïdes. C'est alors surtout que les cellules pariétales annulaires remplissent un office utile; pendant que les cellules-mères spéciales s'épanchent au dehors, les cellules pariétales se gonflent souvent d'une manière sensible et aident ainsi à procurer l'évacuation de l'anthéridie, bien que le contenu de celle-ci n'exerce déjà plus aucune pression sur ses parois. Le nombre des spermatozoïdes contenus dans une anthéridie normale varie entre cinquante et soixante. Quelques-unes des cellules-mères spéciales placées dans la région inférieure et rétrécie de la cavité anthéridique n'achèvent pas leur développement, ce qui explique suffisamment la présence d'un nombre de spermatozoïdes moindre que celui qui serait indiqué par le calcul ($4 \times 16 = 64$). Quelques cellules-mères avortées se rencontrent aussi presque toujours dans l'anthéridie ou près de son ouverture.

Le spermatozoïde demeure quelque temps immobile au devant de l'orifice de l'anthéridie (1), autant de temps environ qu'il en faut à la cellule-mère pour se dissoudre. Ses tours de spire sont étroitement contigus les uns aux autres à l'intérieur de cette cellule et doivent exercer une tension sur sa membrane. Cette tension finit bientôt par dépasser la résistance incessamment diminuée que peut lui opposer la cellule ramollie et en

(1) Des mouvements de gyration à l'intérieur de la cellule-mère spéciale sont excessivement rares chez le *Pteris serrulata*.

voie de dissolution, alors le fil spiral se détend avec effort et prend son essor. Il ne m'est arrivé que très-rarement de voir persister quelque portion de la cellule-mère là où le spermatozoïde s'en est dégagé ; ordinairement ses derniers restes se dissolvent complétement au moment où le spermatozoïde commence de s'agiter. Dans son mouvement de translation, le spermatozoïde tourne vivement autour de son axe (1) ; son corps décrit trois à quatre tours de spire qui vont s'élargissant par en bas; les tours antérieurs plus étroits sont pourvus de longs cils; au tour postérieur au contraire, qui est le plus long, s'attache un utricule incolore qui renferme dans son sein plusieurs corpuscules (fig. 19, *b*), et cet utricule est souvent même entouré par la portion inférieure de la spire du spermatozoïde. Évidemment ce même utricule n'est rien autre chose que la vacuole que nous avons déjà reconnue au sein de la cellule-mère spéciale. Les utricules de cette sorte sont visqueux, et il n'est pas rare que par leur moyen les spermatozoïdes adhèrent à des corps étrangers; on voit alors les spermatozoïdes s'agiter avec effort et tirer sur l'obstacle pour s'en détacher, ce qui leur arrive souvent en effet; en ce cas, l'extrémité inférieure du spermatozoïde s'étire fréquemment en un long filament qui finit par se rompre. Les utricules dont il s'agit se gonflent dans l'eau d'une manière sensible; si le spermatozoïde ne sait pas se débarrasser d'un tel appendice, celui-ci devient plus volumineux et gêne le mouvement du spermatozoïde jusqu'à rendre difficile sa progression en avant. On rencontre surtout beaucoup de ces spermatozoïdes embarrassés vers la fin de la saison des anthéridies; ils gagnent le sol lentement et là se détruit d'abord l'utricule, puis le spermatozoïde lui-même se dissout peu à peu, phénomène qui souvent n'exige pas moins de vingt-quatre heures.

Le mouvement des spermatozoïdes d'une même anthéridie, dans le *Pteris serrulata*, ne dure pas au delà d'une demi-heure; je ne l'ai vu se prolonger davantage que dans un très-petit nombre de cas. Chez le *Ceratopteris thalictroides*, la durée du

(1) Voyez Schacht, *Die Spermatozoiden*, p. 25 et 26.

même mouvement est encore plus courte que dans le *Pteris serrulata*, elle dépasse à peine vingt minutes.

J'ai suivi le développement de l'organe femelle tant dans le *Pteris serrulata* que dans le *Ceratopteris thalictroides*, et je l'ai trouvé chez ces deux plantes parfaitement identique.

A la face inférieure des vieux *prothallium*, juste au-dessous de l'échancrure du bord antérieur, là où la fronde, par suite d'une partition répétée de ses éléments cellulaires, acquiert une épaisseur plus grande qu'ailleurs, se trouvent certaines cellules qui deviennent les cellules-mères des archégones. Elles se remplissent d'une sorte de mucilage granuleux et montrent distinctement un *nucleus* dans leur centre. Bientôt une de ces cellules se partage inégalement en deux au moyen d'une cloison parallèle à la face supérieure du *prothallium;* le compartiment intérieur, plus grand que l'autre, devient la cellule centrale (*Centralzelle*) de l'archégone; la portion extérieure subit diverses partitions successives et donne naissance au col (*Halstheil*) de cet archégone. Suivant M. Hofmeister, au contraire (1), le premier diaphragme formé dans la cellule archégoniale est fortement incliné sur les faces du *prothallium;* la cellule extérieure ainsi définie est plus volumineuse que l'intérieure et se subdivise ultérieurement par une cloison qui naît au-dessus de la première et qui est inclinée en sens contraire. De là provient pour l'archégone une cellule terminale à deux faces et atténuée à la manière d'un coin, laquelle, par des cloisons alternativement inclinées en des sens opposés, se divise encore de six à dix fois avant que l'organe achève de s'accroître en longueur. Les cellules secondaires sont ensuite partagées par des cloisons radiales, c'est-à-dire dirigées vers l'axe longitudinal de l'archégone, et le col de cet organe est finalement composé de quatre séries longitudinales de cellules à trois faces, le tout surmonté d'une cellule apicilaire. Toutes les cellules

(1) Voyez ses *Vergleich. Untersuchungen*, édition allemande, p. 91. D'après l'édition anglaise de ce livre, le premier partage de la cellule archégoniale aurait lieu parallèlement à la surface du *prothallium;* les divisions subséquentes seraient seules dues à des cloisons inclinées sur la première (*On higher Cryptogamia*, p. 190).

d'une série se divisent en outre, par une paroi parallèle à l'axe, en une chambre antérieure ou externe et une logette interne; mais ce mode de subdivision n'a quelquefois lieu que dans la cellule la plus bas placée de l'une des quatre séries. Deux formes d'archégones se rencontreraient dans le *Pteris serrulata*. Le canal qui parcourt le col serait la conséquence du ramollissement et de la dissociation des cellules centrales de celui-ci, ou bien de la destruction des cloisons transversales, là où existe un cordon cellulaire moyen; alors le contenu diffluent de la rangée cellulaire axile semble une masse muqueuse vermiforme. Pourtant, avant que tout ceci ne se produise, il se forme autour du *nucleus* primaire de la cellule centrale un utricule sphérique à parois minces et délicates, qui n'est autre que la cellule-mère de la jeune plante (1).

A plusieurs égards, mes observations diffèrent dans leurs résultats de celles de M. Hofmeister; elles s'accordent beaucoup plus avec ce qu'a vu M. Pringsheim dans le *Salvinia* (2).

Après que la cellule-mère initiale s'est partagée en une cellule intérieure et une cellule extérieure, cette dernière commence par grandir (fig. 12), elle proémine au dehors et une division s'effectue dans son sein (fig. 13) au moyen d'un diaphragme qui la partage en deux moitiés égales et semble perpendiculaire au plan du *prothallium*. Cette cloison a aussi une direction déterminée par rapport à l'axe de la fronde; elle lui est parallèle et s'étend dans le sens de la ligne qui joindrait l'échancrure antérieure du *prothallium* à sa base. Cette direction est surtout nettement indiquée dans le *Ceratopteris thalictroides*, mais elle est aussi très-reconnaissable chez le *Pteris serrulata*. La seconde cloison, qui apparaît aussitôt, coupe la première sous un angle droit, de sorte que la cellule du col (*Halszelle*) consiste alors en quatre cellules semblables (fig. 15). Ces deux

(1) Voyez Hofmeister, *loc. cit.*, p. 81.

(2) Voyez le mémoire de M. Pringsheim « pour servir à la morphologie du *Salvinia natans* », dans ses *Jahrb. f. wiss. Bot.*, t. III, p. 519 et suiv.; ses observations sont confirmées par les recherches de M. Hanstein sur la fécondation et le développement des *Marsilea* (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, t. IV, p. 217).

divisions se suivent de très-près dans le *Pteris*, et il est même difficile de constater leur succession; dans le *Ceratopteris* (fig. 13), au contraire, cette difficulté n'existe pas. Pour ce qui est des divisions subséquentes, on les peut constater au moyen de coupes transversales (fig. 14). On voit en même temps un certain changement se produire dans la cellule centrale; à son sommet, juste au-dessous des cellules du col, apparaît un *nucleus* autour duquel se groupe une masse plastique que sa faible coloration distingue du reste du contenu de la cellule centrale. Aussitôt ce même plasma pâle se trouve isolé de ce qui l'entoure par une ligne fortement convexe et constitue désormais une cellule distincte (fig. 14, *k*). Toutefois, jamais on ne peut constater là l'existence d'une membrane cellulosique; la séparation des deux cellules est surtout si faible que l'addition d'un peu de potasse suffit pour qu'elles se confondent l'une avec l'autre. Cette nouvelle cellule qui apparaît dans la cellule centrale n'est pas la cellule-germe; elle correspond plutôt à la cellule particulière que M. Pringsheim nomme cellule du canal (*Kanalzelle*) dans le *Salvinia*. Le reste du contenu de la cellule centrale constitue la gonosphère (*Befruchtungskugel*, fig. 14, *bf*); au sein de celle-ci, sous la *Kanalzelle*, se voit un gros *nucleus* muni d'un nucléole distinct.

Les quatre cellules du col (fig. 14, *h*) se partagent par des cloisons obliques, et la cellule du canal, comme il arrive dans le *Salvinia*, s'insinue entre elles en les repoussant vers le haut. Elle-même ne demeure pas longtemps simple, car bien que des diaphragmes n'y soient pas visibles, il s'y forme néanmoins successivement un nombre de *nucleus* qui correspond ordinairement à celui des cellules extérieures du col (fig. 16 et 17). La plupart de ces *nucleus* sont plus volumineux que ceux des cellules du col, et ils disparaissent promptement. Je n'ai rien vu là d'analogue à cette distribution du *plasma* en séries linéaires (*Streifung*) que M. Pringsheim admet pour la cellule du canal dans le *Salvinia* (1).

(1) Voy. les *Annales de botanique scientifique* de M. Pringsheim, t. III, 1863.

Les cellules supérieures du col se partagent plusieurs fois ultérieurement, les inférieures sont relativement des cellules persistantes, et il est rare d'y voir se produire encore quelque subdivision. L'accroissement du col n'est pas le même dans tous les sens. Les cellules tournées vers l'échancrure du thalle croissent plus vite que celles qui lui sont opposées, ce qui fait que de ce côté le col acquiert une certaine courbure et rapproche son sommet de la surface de la fronde (fig. 18). Du côté convexe, il est généralement d'environ un rang de cellules plus haut que du côté concave (fig. 20) et son sommet regarde constamment la base du *prothallium*.

Cette courbure du col fait que la seconde cloison perpendiculaire à la fronde, celle qui a partagé crucialement la cellule initiale du col, se trouve amenée dans un plan incliné à la surface du *prothallium* (fig. 16, 18 et 19) ; la même chose arrive pour les divisions successives des deux côtés du col, de façon que ses coupes transversales présentent tout à fait la même apparence que s'il s'était accru avec une cellule terminale et par le moyen de cloisons alternativement inclinées.

De tout ce qui précède, il ressort suffisamment qu'il n'y a réellement pas de cols simplement à quatre rangées de cellules, sans cellule dite du canal (*Kanalzelle*). Les images qui pourraient faire admettre cette opinion erronée s'obtiennent quand, dans une vue de profil, le col de l'archégone se trouve être placé de telle sorte qu'une de ses parois radiales longitudinales est perpendiculaire à la face observée (fig. 18). Dans cette position, en effet, le canal est souvent à peine visible ; cependant, il est facile de se convaincre qu'il existe soit en comprimant la préparation, soit en la faisant tourner sur elle-même.

Le nombre des cellules qui composent le col dans le sens de sa longueur est généralement de cinq couches ou assises du côté convexe et de quatre du côté concave (fig. 21) ; pourtant,

p. 521 et suiv. Cet auteur dit que la disposition des granules plastiques dans la cellule du canal encore close du *Salvinia*, rappelle tout à fait ce qu'on voit dans la partie supérieure de la vésicule embryonnaire des plantes phanérogames, c'est-à-dire ce que Schacht a qualifié d'*appareil filamenteux*, *Faden-Apparat*. (*Note du trad.*)

on rencontre bien aussi fréquemment six cellules d'un côté et cinq de l'autre (fig. 19).

Environ vers le temps que les cellules du col ont atteint leur nombre normal, les cellules intérieures du *prothallium* qui touchent à la cellule centrale sont le siége d'un certain nombre de divisions opérées parallèlement à sa surface (fig. 18), ce qui fait qu'elle se trouve enveloppée de tous côtés de petites cellules plates. Alors aussi les *nucleus* des cellules du canal se résolvent peu à peu en une certaine quantité de petits granules, et se réunissent en une masse grenue qui traverse bientôt tout le canal sans aucune discontinuité (fig. 19). Les cellules inférieures du col grossissent un peu, et rétrécissent par suite le diamètre du canal ; le contenu granuleux de celui-ci est en partie repoussé vers sa région supérieure (fig. 18 et 19), et s'y accumule sous une forme conique. Souvent cet amas plastique terminal ne se relie que par une fine traînée à la masse primitive demeurée dans la cellule centrale.

Les archégones ainsi parvenus à leur maturité viennent-ils à être mis en contact avec de l'eau, alors le contenu du col se gonfle sensiblement (fig. 19) ; vu du dehors, il devient plus réfringent, et des vacuoles apparaissent dans le sein de sa masse granuleuse. La tension s'accroît, surtout au sommet du canal, là où la matière mucilagineuse s'est amassée sous la forme d'un coin, et où elle doit subir une forte compression. Par suite, le diamètre du canal s'élargit, et finalement les cellules supérieures du col ne pouvant plus faire équilibre à la tension intérieure, se séparent les unes des autres suivant leurs faces contiguës ; soudain alors le mucilage s'épanche au dehors (fig. 20). La déhiscence du col sous l'eau a lieu plus ou moins rapidement, suivant l'état de maturité de l'archégone ; avec quelque exercice, on arrive facilement à juger de cet état d'après le contenu du col, et à choisir sûrement pour une observation assidue, les archégones dont la déhiscence est prochaine. En général, on peut estimer que plus le plasma homogène qui revêt les parois du canal est réfringent, plus il forme une couche épaisse, plus tôt aussi s'ouvrira le canal. Cette déhiscence a lieu en deux temps,

avec une interruption (fig. 20). D'abord le mucilage accumulé au sommet du canal s'épanche soit tout d'un coup, soit par parties, à de courts intervalles, puis il y a un instant de repos dans le phénomène, après quoi on voit sortir toute la masse renfermée dans la cellule centrale (fig. 20). Cette évacuation se fait au début avec une certaine force, suffisante pour écarter les corps étrangers qui se trouvent parfois à l'orifice du col, et pour dégager ainsi cette issue (1). Par suite, la matière granuleuse rejetée, lente à se répandre, se trouve souvent portée assez loin de la bouche de l'archégone ; au contraire, le mucilage très-réfringent qui tapisse le canal s'épanche dans l'eau, et se répand uniformément autour de l'orifice archégonial.

Après l'évacuation que nous venons de décrire, il ne reste dans la cellule centrale de l'archégone que la gonosphère mise à nu ; celle-ci s'arrondit, et à son sommet, juste au-dessus du *nucleus*, on peut distinguer, si toutes les circonstances voulues favorisent l'observation, une place particulièrement transparente (fig. 22), que, pour des motifs qui seront expliqués plus loin, je nommerai *tache copulative* (*Empfängnissfleck*) (2). La gonosphère attend maintenant la fécondation.

J'ai pu suivre et étudier dans tous ses détails le phénomène de la fécondation, aussi bien dans le *Pteris serrulata* que dans le *Ceratopteris thalictroides*. Le *Pteris* laisse très-bien voir la déhiscence du col et l'introduction des spermatozoïdes ; le *Ceratopteris*, à cause de la transparence singulière de son *prothallium*, où la chlorophylle est peu abondante, permet mieux peut-être qu'aucune autre Fougère de constater comment les spermatozoïdes se comportent à l'intérieur de la cellule centrale. Une autre circonstance favorable dans cette plante, c'est que le bord antérieur du *prothallium*, près de son échancrure, est générale-

(1) Dans la fig. 25, le corps étranger *Kr* reposait primitivement sur le sommet de l'archégone, et il a été porté en avant par le flot de mucilage qui est sorti de cet organe.

(2) Cette tache correspond sans doute au point incolore qu'on voit au sommet des gonosphères des Algues (*Vaucheria*, *Œdogonium*) avant leur fécondation. Voyez Pringsheim, *Morphologie des Œdogoniées* (*Ann. de bot. sc.*, t. I, p. 47).

ment replié, et que les archégones se trouvent reposer sur une surface inclinée, de façon qu'on les voit comme de travers (fig. 23). Les prothalles des autres Fougères, qu'il m'a été donné d'examiner, m'ont paru bien moins favorables à l'observation, et je ne ferai que les citer au besoin ; aucun d'eux d'ailleurs ne m'a fourni de résultat contradictoire.

Les prothalles de *Pteris serrulata* qui ont servi à mes recherches ont été recueillis sur les murs humides d'une des serres chaudes du jardin botanique de Varsovie où ils croissaient en abondance, comme il arrive si souvent pour cette espèce dans toutes les serres. Les prothalles du *Ceratopteris thalictroides* provenaient, au contraire, d'un semis fait sur un fragment de tourbe environ deux mois auparavant.

Les prothalles furent tenus un certain temps sur des corps médiocrement humides, à l'effet non-seulement d'obtenir plus sûrement à la fois beaucoup d'appareils sexuels à l'état parfait, mais encore d'empêcher la déhiscence de ces organes. Je choisissais de préférence pour l'observation les prothalles de taille moyenne déjà munis d'archégones, aussi bien que d'anthéridies, et qui permettaient ainsi de suivre le phénomène de la fécondation sur la même fronde. J'ai également tenté à diverses reprises de féconder de vieux prothalles avec de plus jeunes, et, pour cela, je les disposais dans l'eau sur le porte-objet, de façon que leurs bords se recouvrissent. Cette méthode m'a donné parfois de bons résultats ; chaque prothalle était, pendant l'observation, traité avec tout le ménagement possible, protégé contre toute déchirure ou compression exagérée, puis, après l'examen, marqué d'un signe qui le fît reconnaître, et replacé sur son substratum nourricier. Grâce à ces attentions, beaucoup de prothalles observés se maintinrent bien vivants, et se prêtèrent parfaitement à l'étude successive de toutes les phases du phénomène de la fécondation.

Met-on dans l'eau un prothalle pourvu d'organes sexuels complétement développés, on voit d'abord s'ouvrir la plupart des anthéridies, et, dans les cas les plus favorables, les archégones s'ouvrent également aussitôt. Toutefois, avant qu'il en soit ainsi

dans le *Pteris serrulata*, il faut bien, en moyenne, attendre une demi-heure ; moins de vingt minutes suffisent, au contraire, pour le *Ceratopteris thalictroides*.

Les spermatozoïdes, qui, amenés près du sommet fermé du col archégonial, s'y meuvent indifféremment comme auprès d'un corps étranger quelconque, se comportent très-différemment aussitôt que le col s'entr'ouvre. Dès qu'ils se trouvent en présence du mucilage vomi par le canal archégonial, leur mouvement se ralentit ; s'ils persistent dans la même place, il devient manifeste que leur agilité rencontre un milieu qui lui fait obstacle. Beaucoup s'arrêtent là, d'autres se dégagent et s'éloignent ; mais le plus souvent, il en arrive autrement, c'est-à-dire que le mucilage issu du canal archégonial, et qui s'épanche autour de son orifice, détermine la direction du spermatozoïde, de manière que celui-ci, la pointe en avant, s'avance vers la bouche de l'archégone. Il n'y a point lieu de songer ici à un courant de diffusion, non plus qu'à un tourbillon qui saisirait tout à coup les spermatozoïdes et les projetterait dans le canal archégonial, car il est facile de constater que de tout petits corps voisins de l'ouverture de ce canal y demeurent parfaitement en repos. Le mouvement des spermatozoïdes au sein du mucilage archégonial est visiblement ralenti ; la spiricule ne cesse pas cependant d'y tourner autour de son axe ; le mucilage la conduit dans le canal, et joue là un rôle analogue à celui de l'humeur stigmatique et du tissu conducteur qui, chez les végétaux supérieurs, aident le tube pollinique à atteindre l'ovule.

Dans cette circonstance, on peut se convaincre parfaitement combien M. Ernest Roze (1) est peu fondé à soutenir que c'est la vésicule postérieure du spermatozoïde qui contient la matière fécondante. La plupart des spermatozoïdes ont depuis longtemps déjà perdu cet appendice vésiculaire avant même de s'approcher de l'archégone ; d'autres qui l'ont conservé l'abandonnent alors dans le mucilage ambiant, aucun d'eux ne l'entraîne avec lui à l'intérieur de l'archégone. Entre autres cas d'observation

(1) Voyez son mémoire sur *les Anthérozoïdes des Cryptogames*, dans les *Ann. des sc. nat.*, 5e série, 1867, t. VII, p. 87 et suiv., pl. 7.

relatifs au *Ceratopteris*, j'en ai noté tout particulièrement un dans lequel six spermatozoïdes, récemment sortis de leur anthéridie, avaient pénétré dans la cellule centrale, tandis qu'un pareil nombre de vésicules appendiculaires étaient demeurées à l'orifice du col engagées dans le mucilage excrété (fig. 27).

Dès que le spermatozoïde est introduit dans le canal, sa spire s'allonge, et, si aucun obstacle ne se rencontre sur son chemin, il parvient bientôt jusque dans la cellule centrale, où la cellule canaliculaire, en se vidant, a laissé un espace libre suffisant. Là le spermatozoïde contracte de nouveau ses anneaux, et ses mouvements redeviennent plus libres. Généralement, le spermatozoïde qui pénètre le premier dans l'archégone n'y demeure pas longtemps seul, d'autres l'y suivent; leur nombre, à l'intérieur de la cellule centrale, peut s'élever jusqu'à quatre et même à cinq, tant est grand l'espace libre qu'a ménagé là la cellule du canal (fig. 23); ces spiricules se meuvent vivement et pêle-mêle, à peu près comme celles qui restent dans l'anthéridie après son évacuation. Les spermatozoïdes qui surviennent plus tard s'arrêtent dans le canal du col, le nombre en est parfois immense dans le *Pteris serrulata;* chaque nouveau venu se pousse entre les premiers arrivés, tant que le mouvement lui est possible, et finalement il s'étire presque en ligne droite. Par là il arrive que dans beaucoup de cas le canal de l'archégone est comme rempli de longs filaments; les nouveaux spermatozoïdes qui surviennent alors ne peuvent plus être admis: j'ai pourtant rencontré des cas dans le *Pteris*, où malgré cela ces derniers venus s'insinuent péniblement entre les autres par leur extrémité antérieure et contribuent à former une sorte de gerbe volumineuse de spermatozoïdes qui s'étale en rayonnant autour de l'orifice du canal (fig. 24, 25 et 26). Dans ce faisceau de spiricules, il s'en trouve qui continuent quelque temps encore de tourner autour de leur axe, d'autres même qui se dégagent et s'éloignent. Plusieurs fois j'ai compté au delà de cent spermatozoïdes dans la gerbe que forment ces filaments à l'entrée du canal archégonial; une demi-heure après l'introduction du premier, on en voyait encore plusieurs engagés dans le mucilage extérieur.

Toutefois ces accumulations de spermatozoïdes constituent des cas exceptionnels, car le nombre des anthérozoïdes qui pénètrent dans chaque archégone est le plus souvent très-limité; ces mêmes accumulations ne s'observent que chez le *Pteris;* elles ne seraient pas possibles dans le *Ceratopteris*, non-seulement parce que ses prothalles ne donnent naissance qu'à une quantité, relativement petite, de spermatozoïdes, mais aussi parce que le mucilage rejeté par le col archégonial se répand beaucoup plus tôt dans l'eau ambiante et ne retient que très-peu de temps les spermatozoïdes qui viennent à passer dans le rayon de son influence.

Que ce soit réellement ce mucilage qui exerce une action spéciale sur les spermatozoïdes, c'est ce dont on ne saurait guère douter d'après tout ce que je viens d'exposer. J'ai pu me convaincre encore davantage de la réalité de cette action en écartant la lamelle de verre qui sert à recouvrir les préparations microscopiques; cette petite manœuvre dérangeait ordinairement le mucilage archégonial de sa place naturelle, ou bien je l'éloignais moi-même de l'archégone à l'aide d'une aiguille. Dans ces circonstances, les spermatozoïdes étaient retenus par le mucilage là où ils se trouvaient; les uns savaient s'en dégager, d'autres y périssaient après s'être agités plus ou moins longtemps (1), mais aucun d'eux n'était plus dirigé et conduit vers l'orifice archégonial.

Il est temps maintenant de dire comment les spermatozoïdes se comportent au sein de la cellule centrale. Le *Pteris serrulata* est, comme je l'ai déjà annoncé, peu favorable à cette observation; si nombreuses qu'aient été mes tentatives et mes recherches, je n'ai pu y voir que deux fois le phénomène dont il s'agit. Une fois ce fut une coupe transversale qui dégagea l'archégone sans l'endommager, pendant que les spermatozoïdes d'une anthéridie voisine y pénétraient; une autre fois j'eus sous les yeux un archégone placé sous la face oblique du coussinet médian d'un *prothallium*, de façon que je le voyais comme s'il eût été

(1) On constate encore très-bien en ce cas que les spermatozoïdes abandonnent dans le mucilage leur vésicule terminale ou postérieure.

coupé en travers, quoique la fronde fût étalée horizontalement.

Tous les détails du phénomène en question sont d'une observation relativement facile dans le *Ceratopteris thalictroides;* le *prothallium* en est si transparent, qu'on y aperçoit très-facilement la cellule centrale tout entière aussi bien que son contenu (fig. 23), l'observation étant d'ailleurs facilitée par la position qu'occupe l'archégone sur le bord replié de la fronde. Les spermatozoïdes sont plus grands que ceux du *Pteris* et il est facile de les suivre dans leurs mouvements (1).

Le premier spermatozoïde qui pénètre dans la cellule centrale heurte aussitôt de sa pointe antérieure la tache copulative, c'est-à-dire cette partie plus claire que j'ai signalée dans la région moyenne et supérieure de la gonosphère, et il demeure sur-le-champ fixé à cette place; alors il tourne rapidement sur son axe et s'enfonce peu à peu par la pointe dans la gonosphère; puis ses mouvements se ralentissent et finissent par s'arrêter tout à fait; lui disparaît de plus en plus dans la gonosphère et s'y dissout à mesure, de sorte qu'au bout de trois ou quatre minutes (dans tous les cas) il ne reste plus rien à voir de lui. Si réitérées qu'aient été mes observations, je n'ai eu que cinq fois la bonne fortune de voir sans trouble les faits que je raconte; je ne les ai constatés en effet aussi distinctement que lorsqu'il n'était entré dans la cellule centrale qu'un seul spermatozoïde: cette circonstance s'est offerte quand l'entrée du canal archégonial s'est trouvée rendue plus difficile par une cause extérieure et perturbatrice, comme, par exemple, par la présence d'une bulle d'air ou de quelque autre corps étranger qui obstruait ou barrait le passage aux spermatozoïdes. Dans la plupart des cas, le premier entré de ces filaments spiraux est bientôt suivi de plusieurs autres, et s'il n'a pas encore enfoncé sa pointe jusqu'à une certaine profondeur, il est délogé de sa position par les nouveaux arrivants. Tous ces spermatozoïdes s'agitent alors confusément, et il est fort difficile de suivre de l'œil chacun d'eux en par-

(1) Les anthéridies du *Ceratopteris* naissent au bord du *prothallium* et présentent une structure toute particulière. Voyez l'ouvrage déjà cité de M. Hofmeister, édition anglaise, p. 187, pl. XXIV, fig. 16-19.

ticulier. Souvent deux et même trois d'entre eux se fixent à la fois par la tête au milieu de la tache copulative, ils tournent rapidement autour de leur axe et se supplantent tour à tour, jusqu'à ce que l'un d'eux, triomphant des autres, pénètre si avant, que ses replis postérieurs viennent toucher et recouvrir la tache copulative. Tous les autres anthérozoïdes n'adhèrent au contraire nulle part, et se meuvent encore pêle-mêle assez longtemps. Souvent leur agitation s'interrompt pour recommencer quelques instants après; cela dure environ huit à dix minutes, puis tout rentre dans le repos; chaque spermatozoïde demeure à la place où il est devenu immobile, et il reste là visible encore quelque temps. Dans un cas que je dois noter, où deux spermatozoïdes seulement pénétrèrent dans la cellule centrale, le second n'arriva qu'après que le premier était déjà demeuré une minute et demie au-dessus de la région moyenne de la gonosphère et y avait plongé la portion la plus étroite de sa spire. Ce premier arrivé ne put être dérangé de sa place ; aussi le second ne se fixa-t-il point au milieu de la gonosphère et dut-il rester de côté après une gyration prolongée. Du premier spermatozoïde il ne restait plus aucune trace visible au bout de quatre minutes; le second ne cessa d'être reconnaissable qu'après trente-cinq minutes (fig. 22).

La première conséquence, l'effet le plus immédiat de la fécondation, consiste en ce que la gonosphère se trouble; elle devient granuleuse, perd sa transparence et rend impossible l'observation des phénomènes ultérieurs qui se passent dans son sein ; en même temps elle se recouvre d'une membrane solide. Le trouble du contenu de la gonosphère commence vingt à trente minutes après la fécondation ; le canal se rétrécit dans sa portion inférieure, comme M. Hofmeister l'a constaté, et au bout de six à huit heures, il commence à brunir. Cette coloration se produit d'abord au-dessus de la gonosphère, dans la cellule centrale, et de là gagne et envahit peu à peu l'intérieur du canal.

Les prothalles fécondés étaient mis de côté et observés de nouveau peu de jours après. Chez un grand nombre qui n'avaient pas trop souffert pendant l'observation, on pouvait

déjà reconnaître les signes certains d'une fécondation intervenue. La cellule centrale était sensiblement gonflée, la gonosphère avait grossi, et déjà on distinguait en elle un commencement de partition cellulaire. Parmi les nombreux archégones qui présentaient ces premiers phénomènes, s'en trouvait un où je n'avais certainement vu pénétrer qu'un seul spermatozoïde; je reconnus également celui dont j'ai parlé plus haut, dans lequel un premier spermatozoïde avait été suivi d'un deuxième. Ces exemples semblent fournir la preuve expérimentale qu'un seul spermatozoïde suffit à procurer la fécondation de l'archégone des Fougères, bien qu'en général plusieurs de ces spiricules pénètrent à la fois dans l'organe femelle.

Qu'il me soit permis, en finissant, d'exprimer l'opinion que très-probablement des phénomènes semblables à ceux que je viens de décrire se rencontreront chez les autres Cryptogames dont la fécondation réclame le concours d'anthérozoïdes ; toutes les analogies indiquent qu'il en doit être ainsi : ce sera la tâche des futurs observateurs de montrer que ces présomptions sont justifiées par les faits.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHES 13 ET 14.

N. B. — Les figures se rapportent, sauf indication contraire, au *Pteris serrulata*. Les figures 6, 9 *b* et 24 sont grandies 500 fois en diamètre, toutes les autres figures 350 fois seulement.

Fig. 1 *a* et 1 *b*. Jeunes anthéridies de *Pteris serrulata* vues de profil : *a*, *a*, méats rayonnants des cellules latérales ; *b*, une des cloisons médianes qui partagent la cellule centrale.

Fig. 2. Jeune anthéridie vue d'en haut. La cellule centrale ne s'est encore partagée qu'une seule fois.

Fig. 3. La cellule centrale est divisée crucialement.

Fig. 4. Division cruciale des cellules mères.

Fig. 5. Les cellules mères spéciales, par suite de compression latérale, ont acquis une forme polygonale.

Fig. 6. Cellules mères spéciales isolées, montrant les vacuoles qui se forment dans leur sein.

Fig. 7. Anthéridie mûre vue d'en haut.

Fig. 8. Autre vue de profil.

Fig. 9 *a*. Anthéridie complétement vidée, vue de profil.

Fig. 9 *b*. Spermatozoïdes.

Fig. 10. Anthéridie unicellulaire, parvenue à sa maturité et vue de côté.

Fig. 11. Autre anthéridie unicellulaire, vue d'en haut ; elle est vide.

Fig. 12. Première cellule du col (*Halszelle*) archégonial dans le *Ceratopteris thalictroïdes ;* elle est vue d'en haut.

Fig. 13. La même cellule partagée pour la première fois.

Fig. 14. Coupe transversale de la même cellule dans le *Pteris serrulata,* mais à une époque plus avancée du développement du col : *h, h,* cellules du col ; *k,* cellule du canal (*Kanalzelle*) ; *bf,* gonosphère (*Befruchtungskugel*).

Fig. 15. Col d'un très-jeune archégone, vu d'en haut et sous des aspects divers. En *a,* on ne voit que les cellules du col ; en *b* et *c,* les cellules du canal s'aperçoivent entre ces dernières.

Fig. 16. Coupe transversale d'un archégone plus âgé. En *a,* les cellules supérieures du col sont indiquées ; en *b,* elles sont omises.

Fig. 17. Sommet d'un col archégonial, dans lequel on voit très-distinctement les *nucleus* des cellules du canal.

Fig. 18. Profil d'un jeune archégone ; dans cette position du col, c'est à peine si l'on reconnaît le canal médian.

Fig. 19. Archégone mûr observé peu de temps avant la déhiscence du col. Le mucilage que renferme le canal s'est déjà partagé en deux couches, l'une extérieure, homogène et réfringente, l'autre intérieure et grenue.

Fig. 20. Archégone mûr, vu dans l'instant que le mucilage est rejeté au dehors.

Fig. 21. Archégone ouvert, attendant la fécondation.

Fig. 22. Cellule centrale du *Ceratopteris thalictroïdes,* où la gonosphère porte sur le côté un spermatozoïde devenu immobile, tandis qu'un autre de ces spiricules, celui qui est venu le premier et qui occupe le milieu de la figure, a été déjà presque complétement résorbé.

Fig. 23. Archégone du *Ceratopteris thalictroïdes,* vu d'en haut ; plusieurs spermatozoïdes reposent sur la gonosphère.

Fig. 24 et 25. Sommets du col archégonial du *Pteris serrulata* avec gerbes de spermatozoïdes. Le corps étranger *kr* de la figure 25 était placé d'abord au devant de l'extrémité du col, il en a été éloigné par le mucilage que celui-ci a rejeté.

Fig. 26. Autre faisceau de spermatozoïdes à l'orifice d'un archégone vu d'en haut.

Fig. 27. Vésicules terminales ou postérieures des spermatozoïdes, abandonnées par eux dans le mucilage au devant de l'ouverture d'un archégone du *Ceratopteris thalictroïdes.*

ÉTUDE

SUR

LES COURBURES QUE PRODUISENT LES SECOUSSES

SUR LES JEUNES POUSSES DES VÉGÉTAUX,

Par M. Ed. PRILLIEUX.

---

§ 1.

On sait depuis longtemps que quelques végétaux ont la propriété d'exécuter certains mouvements quand on les frappe ou qu'on les secoue. La Sensitive, qui doit à cette excitabilité très-marquée de ses feuilles son nom et sa célébrité, en est un exemple bien connu ; mais de tels faits étaient considérés comme tout à fait exceptionnels, et nul, je crois, n'avait pensé que la faculté d'exécuter des mouvements sous l'excitation mécanique de secousses ou de coups pût être considérée comme une propriété générale des végétaux, lorsque M. Hofmeister, à qui on doit la découverte de tant de faits remarquables en physiologie, montra, dans un mémoire rempli d'observations très-neuves et du plus haut intérêt (1), que les jeunes pousses des végétaux vasculaires changent de direction et d'aspect, s'infléchissent, se courbent quand on les secoue, puis reprennent peu à peu d'eux-mêmes leur apparence première.

Ce n'est pas la pousse tout entière qui s'infléchit quand on la secoue, la partie inférieure déjà bien développée et dont la croissance est achevée ne se courbe pas ; la portion terminale, la plus jeune, ne prend pas non plus une part active à ce mouvement d'incurvation qui se trouve limité aux entre-nœuds à demi développés, qui s'allongent encore et où tous les tissus déjà formés ont une végétation très-active.

(1) H. Hofmeister, *Ueber die Beugungen saftreicher Pflanzentheile nach Erchütterung*, in *Pringsheim's Jahrbücher*, Bd. II, Heft 2.

§ 2.

La courbure que produisent les secousses se manifeste souvent très-vite et avec une grande intensité. On peut l'observer très-aisément dans toutes les parties des plantes où la croissance est rapide et active : au printemps, à l'extrémité des pousses, et, dans l'été, surtout sur les inflorescences en voie de développement. Il y a du reste de très-grandes diversités dans la grandeur de l'inflexion qui non-seulement varie d'une plante à une autre, mais aussi beaucoup sur la même plante, selon l'âge et le degré de développement de la pousse qu'on observe. Aussi le tableau dans lequel j'ai réuni la notation d'un assez grand nombre de ces courbures ne doit-il pas être regardé comme pouvant fournir des données précises et constantes, mais seulement des exemples qui permettront de se former une idée de la généralité et de l'intensité du phénomène que je me propose d'étudier dans ce mémoire.

Pour imprimer des secousses aux branches, M. Hofmeister les saisissait avec la main par la partie inférieure et leur donnait une vive impulsion dans un sens, puis dans le sens opposé, et ainsi de suite. J'ai employé une autre méthode; on en verra bientôt le motif. Je frappe avec un petit bâton la pousse sur un côté, au-dessous du point où doit se manifester la courbure; la pousse, sous cette impulsion, se fléchit, puis elle se redresse et se fléchit en sens inverse, et de même à chaque coup. Dans le tableau suivant, je marque le nombre des coups ainsi appliqués sur la pousse pour produire la courbure.

Pour noter la courbure, j'agis de la façon suivante : Avant l'expérience, j'applique la pousse sur une feuille de papier et j'en trace la direction avec un crayon, puis je la frappe comme il vient d'être dit en la tenant dans une position verticale. Quand la flexion s'est manifestée, je replace la pousse sur la figure précédente, en faisant coïncider la partie inférieure qui ne s'est pas courbée, et je marque avec un crayon la courbure qu'elle a éprouvée. Je prolonge ensuite sur la figure obtenue la direction de l'extrémité infléchie jusqu'à ce qu'elle rencontre

le tracé de la direction initiale ou son prolongement, et j'ai ainsi l'angle dont l'extrémité de la pousse s'est infléchie durant l'expérience : c'est cet angle qui est noté sur le tableau suivant.

Tableau I.

	NOMBRE de coups.	INFLEXION.
Pteris aquilina. Extrémité en voie de développement du rachis d'une fronde	10	95°
Lastrea thelypteris. Rachis de jeune fronde	20	40
Onoclea sensibilis	15	55
Osmunda regalis	60	50
Marsilea quadrifolia	30	50
Smilax aspera. Jeune pousse	8	50
Smilax laurifolia. Jeune jet très-fort	15	90
Asparagus officinalis. Jeune pousse	70	28
Ornithogalum Ecklonii. Inflorescence (fleur infér. épanouie)	20	95
Allium carinatum. Hampe	10	60
Allium flavum	15	30
Allium acutangulum	10	60
Anthericum ramosum	5	95
Alisma Plantago. Tige florale (fleur inférieure épanouie)	6	75
Campanula glomerata. Tige florale en boutons	12	55
Campanula peregrina	20	50
Platycodon autumnale. Tige florale à la première apparition des boutons	7	95
Hieracium sabaudum. Très-jeune pousse	30	50
Hieracium sabaudum. Jeune pousse plus avancée	10	75
Hieracium rigidum. Tige florale en boutons	10	95
Hieracium andryaloides	10	45
Sonchus maritimus	6	95
Sonchus arvensis	4	90
Picridium vulgare	5	105
Crepis pulchra	10	90
Lactuca sativa (*crispa*). Tige florale (fleurs infér. épanouies)	15	120
Cirsium ferox	10	90
Centaurea glastifolia	10	60
Calendula officinalis	15	60
Senecio Eudorus	15	55
Senecio coriaceus	12	55
Achillea ligustica	15	65
Chrysostemma tripteris	20	60
Boltonia glastifolia	10	60
Biotia communis	12	52
Dipsacus pilosus	10	65
Centranthus ruber	10	50
Lonicera sempervirens	6	72
Crucianella latifolia. Jeune pousse	10	45
Galium rubioides	30	42
Apocynum cannabinum	20	50
Apocynum venetum	20	23

	NOMBRE de coups.	INFLEXION.
		°
Swertia perennis	20	45
Phlox maculata	20	50
Echium vulgare	30	65
Anchusa officinalis	10	50
Omphalodes linifolia. Inflorescence	6	52
Phacelia tanacetifolia	20	70
Lycium europœum. Jeune pousse	20	55
Lycium sinense	25	65
Solanum tuberosum	30	25
Solanum pubigerum	30	25
Nicotiana paniculata. Inflorescence jeune	15	27
Nicotiana multivalvis	15	23
Schizanthus pinnatus	10	45
Verbascum thapsoides. Inflorescence	15	50
Verbascum phlomoides	10	50
Verbascum pyramidatum	12	65
Scrofularia orientalis	20	50
Scrofularia campestris	40	38
Antirrhinum majus. Inflorescence	5	47
Syringa vulgaris	25	70
Syringa vulgaris	20	55
Tamarix indica	35	57
Cissus pubescens	30	33
Cissus pubescens	80	60
Ampelopsis hederacea	70	65
Ampelopsis hederacea. Pousse très-jeune	80	33
Vitis vinifera. Jet vigoureux	50	65
Vitis vinifera. Pousse très-tendre	50	38
Papaver rhœas. Pédicelle portant un bouton	20	60
Berberis vulgaris. Jeune pousse	30	42
Clematis flammula	50	52
Clematis glauca	40	45
Philadelphus speciosus	15	46
Philadelphus verrucosus	40	25
Heuchera macrophylla	15	56
Rosa centifolia. Jet vigoureux	60	110
Rosa centifolia. Pousse plus jeune	60	20
Poterium verrucosum	50	65
Prunus laurocerasus	50	55
Colutea arborescens	30	50
Colutea orientalis	25	54
Astragalus vimineus	30	27
Sophora alopecuroides	60	27
Corylus maxima	60	40
Corylus maxima	40	47
Corylus maxima	15	30

§ 3.

Le procédé que j'ai employé pour imprimer des secousses

aux pousses m'a permis de déterminer bien plus exactement le plan dans lequel se font les flexions qu'en les secouant simplement avec la main.

Dans ses expériences, M. Hofmeister a vu varier de toute façon le sens dans lequel se courbent les tiges secouées ; il cite, en particulier, des inflorescences de plusieurs pieds de *Verbascum Blattaria* croissant dans un jardin sur une même planche, qui, après avoir été secouées, penchèrent leur extrémité vers tous les points de l'horizon. Il remarque, en outre, que la flexion des pousses secouées de *Vitis vinifera*, *Digitalis media*, *Funkia cærulea* et *Robinia pseudo-Acacia* se fait aussi bien dans le sens de la courbure de l'extrémité de la jeune pousse (qui est courbée en crochet) que dans le sens opposé ; la direction de la courbure ne paraît donc avoir de relation ni avec la position, ni avec la structure anatomique des plantes, et en outre l'expérience conduit M. Hofmeister à cette conclusion que, quand on secoue avec la main les extrémités des pousses capables de flexion, on ne voit pas se manifester non plus, dans la direction de leur courbure, de relation nette avec la position du plan dans lequel les secousses ont été produites. Toutefois M. Hofmeister a bien reconnu que le sens des mouvements imprimés par la main n'est pas assez nettement déterminé pour qu'on puisse rien conclure des résultats non concordants que donne l'expérience ainsi faite, et il a cherché à régler rigoureusement la direction des secousses. Pour cela, il a employé un pendule dont les battements très-faibles, mais très-souvent répétés, ont produit une légère incurvation sur des pousses très-minces et très-sensibles de *Clematis glauca*. Dans ce cas, il a observé que la flexion se fait toujours dans un même sens, que constamment la courbure qui se produit dans ces conditions a son côté convexe opposé aux battements du pendule. Cette inflexion est parfois assez grande pour que la tige en expérience s'éloigne du pendule en se courbant au point de n'être plus atteinte par ses battements. En frappant comme je l'ai fait les tiges d'un côté avec un petit bâton, j'ai pu obtenir la précision dans la direction des secousses, comme dans l'expérience du pendule de

M. Hofmeister, sans pour cela en diminuer l'intensité au point de ne pouvoir agir que faiblement et à la longue sur des tiges très-ténues. Je reviendrai tout à l'heure sur cette intéressante expérience du pendule de M. Hofmeister, mais je donnerai d'abord les résultats des observations que j'ai faites de la façon que j'ai précédemment indiquée, c'est-à-dire en frappant les tiges au-dessous du point où elles se courbent. Ces résultats, obtenus dans des conditions autres que celles où s'était placé M. Hofmeister, sont en complet désaccord avec ceux que le célèbre observateur allemand a trop généralisés.

Toutes les fois qu'on frappe une pousse droite sur sa partie inférieure, ou en d'autres termes au-dessous de sa région incurvable, on voit l'incurvation se produire constamment dans le plan des oscillations causées par les secousses, et de telle façon, que la courbure présente sa concavité (et non sa convexité, comme l'admet M. Hofmeister d'après son expérience du pendule) à la direction dans laquelle sont imprimées les secousses. J'ai vu ce fait se reproduire d'une manière constante dans un trop grand nombre de plantes pour douter de sa généralité. Il suffira de citer comme exemple toutes celles qui sont mentionnées dans le tableau I, car, chez toutes, la courbure dont l'intensité est notée dans ce tableau avait sa concavité dirigée vers le côté frappé.

La courbure produite par les secousses sur les rameaux latéraux dirigés obliquement se fait dans le même sens; ils se recourbent aussi en présentant leur concavité vers le côté frappé. Il convient toutefois de mentionner cette remarque que parfois le poids dont est chargée leur extrémité et qu'ils devraient soulever pour se courber dans la direction normale est trop considérable pour leur permettre de s'infléchir ainsi et les oblige à s'incliner vers la terre. Quand les pousses soumises à l'expérience ne sont pas droites, mais présentent des courbures et des torsions, il peut y avoir aussi une altération apparente de l'incurvation normale due à ce que, sous l'impulsion des chocs, les oscillations ne se sont pas alors faites exactement dans un plan.

Ce sont là des résultats exceptionnels dont la constatation ne porte aucune atteinte à la généralité de la loi.

De ce qui précède, je crois pouvoir conclure que, dans toutes les expériences faites par M. Hofmeister sur des pousses qu'il a secouées en les saisissant avec la main par la partie inférieure, c'est la direction inverse de celle qu'il suppose, d'après son expérience du pendule, qui se produisait constamment. Je ne doute pourtant en aucune façon de l'exactitude de cette expérience du pendule; seulement, pour lui attribuer sa valeur réelle, il convient de noter exactement les conditions dans lesquelles elle se faisait et qui sont notablement différentes de celles qui ont été imposées à toutes les autres expériences. Il est indispensable, en effet, de remarquer que le pendule de M. Hofmeister ne battait pas contre la partie inférieure de la tige, mais contre son extrémité; qu'il agissait, par conséquent, ou sur la région incurvable elle-même, ou un peu au-dessus, au lieu de battre sur la partie de la tige située au-dessous de ce point, comme je l'ai fait dans les expériences rapportées plus haut et comme le faisait M. Hofmeister lui-même quand il saisissait avec la main la pousse par sa partie inférieure pour lui imprimer des secousses. Là est la cause de toute la différence qu'il y a entre les résultats que j'ai indiqués plus haut et ceux qu'a trouvés M. Hofmeister dans son expérience du pendule. Je m'en suis assuré en frappant non plus la base, comme j'avais fait précédemment, mais l'extrémité des pousses. Par ce moyen, j'ai reproduit les phénomènes observés par M. Hofmeister sur les tiges faibles battues par le pendule, et cela avec une plus grande intensité et sur des pousses bien plus fortes, et j'ai vu, comme lui, bien nettement, les tiges se courber dans ce cas en dirigeant leur convexité et non plus leur concavité du côté où ont frappé les coups. J'ai pu ainsi produire à volonté les deux inflexions inverses en frappant sur un même côté de la pousse, à des hauteurs différentes, en employant pour ces expériences les divers rameaux d'une même plante et même parfois un même rameau que j'ai vu se courber alternativement dans les deux sens opposés. Ainsi, un jeune épi de *Reseda luteola*, frappé à son extrémité de cinquante

coups, s'est courbé de 15 degrés, en présentant aux coups le côté convexe de sa courbure; puis, sous l'influence de coups frappés au-dessous de la courbure, sur la partie inférieure de la tige, l'extrémité courbée de l'épi s'est redressée, puis courbée encore, mais en sens inverse, et cela si vivement, que, dès le douzième coup, la courbure, dont la concavité était dirigée vers le côté frappé, atteignait 52 degrés.

Du reste, les inflexions produites par les coups qui portent sur le sommet des pousses sont toujours notablement plus faibles que celles qu'on détermine en les frappant à leur partie inférieure, au-dessous de la région incurvable, comme on le peut voir sur quelques exemples réunis dans le tableau suivant.

Tableau II.

NOM DE LA PLANTE.	NOMBRE de coups frappés au sommet.	COURBURE.	NOMBRE de coups frappés au-dessous de la région incurvable.	COURBURE.
		°		°
Platycodon autumnale.	50	15	5	65
Hieracium rigidum....	50	20	8	75
Sonchus arvensis.....	25	65	4	90
Sonchus arvensis.....	..	..	15	120
Crepis pulchra.....	10	45	6	100
Crepis polymorpha....	15	55	5	130
Pyrethrum multifidum..	50	30	10	65
P. tanacetifolium.....	20	15	15	90
Solidago ulmifolia.....	50	15	15	65
Veronica spuria.....	50	25	10	70
Rosmarinus officinalis.	50	40	10	45
Teucrium Arduini.....	50	30	20	65
Althæa armeniaca.....	30	40	10	95
Althæa narbonensis. ..	30	50	10	100
Althæa taurinensis....	20	40	10	95

§ 4.

La partie de la pousse qui se courbe est toujours en voie de développement; elle est apte à se redresser quand elle a été écartée de la verticale par une cause quelconque; il est donc naturel que la cause qui produit la flexion de la pousse cessant

d'agir, la courbure causée par les secousses s'efface peu à peu au bout d'un espace de temps plus ou moins long, selon le degré d'activité de la végétation de la plante. Au printemps, j'ai constaté sur des pousses de Lilas des traces faibles de courbure au bout de vingt-quatre heures, tandis que j'ai vu des tiges fleuries de *Thlaspi bursa-pastoris* et de *Senecio vulgaris* inclinées de 90 degrés se redresser complétement en quatre heures par une belle et chaude journée du mois de juin.

§ 5.

Selon M. Hofmeister, quand une pousse se courbe, sous l'influence des secousses, elle grandit dans tous les sens. Cette augmentation de volume est un fait très-curieux et très-important à établir, car il a une grande valeur au point de vue théorique, et il a été employé par M. Hofmeister pour soutenir l'explication qu'il a donnée du mécanisme de ces incurvations.

Je ne m'occuperai pas ici de l'augmentation en diamètre des pousses. D'après les exemples cités dans le mémoire de M. Hofmeister, elle ne dépasserait pas le plus souvent quelques centièmes de millimètre, et je n'ai pas eu à ma disposition les moyens de répéter ces délicates recherches ; mais je rappellerai que M. le docteur Kraus, qui s'est occupé d'une façon toute spéciale de l'étude de la tension des tissus divers dont sont composées les pousses, affirme, dans son mémoire (1), que les secousses produisent bien une diminution de la tension transversale des tissus de l'écorce, mais qu'il n'en résulte pas pour le moment d'agrandissement de la circonférence de la pousse, affirmation qui me paraît en désaccord avec celle de M. Hofmeister.

Quant à moi, je n'ai cherché à constater que l'allongement des pousses secouées. Pour cela j'ai employé le procédé suivant : Je marque, sur la pousse que je veux étudier et dont j'ai préalablement enlevé les feuilles, un certain nombre de points à l'aide d'une aiguille trempée dans l'encre de Chine, puis j'applique la pousse sur une feuille de papier ; j'en trace la direc-

(1) *Bot. Zeitung*, 1867, nos 14, 15, 16, 17, 18.

tion en en suivant le bord avec un crayon, et je reporte le plus exactement possible sur le papier les points marqués sur la pousse. Cela fait, je frappe la tige de façon à obtenir une courbure dont la ligne de points occupe le côté concave, c'est-à-dire que je frappe la tige par le côté où sont marqués les points. Quand la courbure est produite, je replace la pousse sur le papier en faisant coïncider sur la figure précédemment tracée les points marqués sur la partie située au-dessous de la courbure qui servent de points de repère ; puis je fais le tracé de la partie courbée en marquant avec soin la nouvelle position des points et en désignant par les mêmes lettres ceux qui se correspondent avant et après l'incurvation. Il ne me reste plus alors qu'à choisir sur la figure deux points situés vers les limites de la partie courbée, et à mesurer la distance qui les sépare sur le tracé fait avant l'incurvation et sur le tracé de la pousse courbée, ce que je fais directement à l'aide d'une règle pliante divisée en demi-millimètres. La règle que j'emploie est une très-mince règle d'ivoire que j'ai plongée quelque temps dans du vinaigre afin de la rendre plus flexible en dissolvant les sels calcaires qui l'incrustaient.

M. Hofmeister, au lieu de mesurer directement, comme je l'ai fait, la longueur de l'intervalle qui sépare les deux points sur la tige courbée, mesure la corde et le sinus verse, et calcule, d'après ces données, la longueur de la courbe qu'il suppose, par conséquent, être un arc de cercle. Or, je crois que cette supposition n'est pas exacte, et je pense que là est la cause des différences qui se montrent entre les résultats que m'a fournis l'expérience directe et ceux que le calcul a donnés à M. Hofmeister. En effet, au lieu de l'allongement annoncé du côté concave de la pousse courbée, c'est au contraire une diminution de longueur que j'ai toujours constatée. Je sais bien que dans le tracé des figures qu'on mesure ensuite, il est fort difficile de reporter les points avec une très-grande exactitude; j'admets que les chiffres que j'obtiens ne sont pas absolument justes, même à un demi-millimètre près, peut-être ; mais ils s'accordent entre eux d'une façon trop remarquable pour que je puisse con-

server de doute sur la conclusion générale que je crois pouvoir tirer. On en jugera en jetant les yeux sur le tableau suivant :

TABLEAU III.

NOM DE LA PLANTE.	LONGUEUR avant la flexion.	DEGRÉ de flexion.	LONGUEUR après la flexion.	DIFFÉRENCE.
	mm	o	mm	mm
Onoclea sensibilis	89,50	57 ½	87,75	—1,75
Lastrea thelypteris	56,50	37	56,00	—0,50
Osmunda regalis	85,00	50	83,00	—2,00
Asparagus officinalis	89,50	28	88,00	—1,50
Asphodelus ramosus	79,50	41	78,50	—1,00
Sonchus arvensis	58,50	71	56,50	—2,00
Vincetoxicum nigrum	121,00	54	119,50	—1,50
Lycium europæum	95,00	52	93,50	—1,50
Lycium sinense	105,50	66	104,25	—1,25
Scrofularia orientalis	107,25	46	106,00	—1,25
Veronica excelsa	104,00	20	103,00	—1,00
Syringa vulgaris	105,00	68	104,00	—1,00
Tamarix indica	118,75	58	117,75	—1,00
Cissus pubescens	60,50	59	59,00	—1,50
Cissus pubescens	65,00	33	64,00	—1,00
Ampelopsis hederacea	82,50	35	81,75	—0,75
Ampelopsis hederacea	123,00	65	121,50	—1,50
Ampelopsis hederacea	110,50	33 ½	109,50	—1,00
Vitis vinifera	109,50	37	108,50	—1,00
Vitis vinifera	93,50	72	92,50	—1,00
Berberis vulgaris	88,50	41	86,75	—1,75
Clematis flammula	86,75	50	87,75	—1,00
Clematis glauca	83,50	45	81,50	—2,00
Clematis glauca	102,00	39	100,50	—1,50
Philadelphus speciosus	39,00	46	38,00	—1,00
Philadelphus verrucosus	116,00	30	115,50	—0,50
Heuchera macrophylla	60,25	55 ½	58,75	—1,50
Heuchera americana	84,00	72 ½	83,50	—0,50
Rosa centifolia	140,25	113 ½	138,00	—2,25
Poterium verrucosum	121,50	65	119,75	—1,75
Prunus laurocerasus	77,50	55	76,00	—1,50
Glycyrrhiza glandulifera	192,50	41	190,50	—2,00
Colutea orientalis	128,50	53	128,00	—0,50
Astragalus vimineus	66,00	37 ½	64,00	—2,00
Sophora alopecuroides	77,00	29	76,50	—0,50
Corylus maxima	105,50	41 ½	104,00	—1,50
Corylus maxima	89,25	48	88,50	—0,75

En présence de données expérimentales aussi concordantes entre elles et en si complet désaccord avec les chiffres trouvés par M. Hofmeister, j'ai cherché à reconnaître, par expérience directe, s'il n'y avait pas une différence appréciable entre la

longueur de la pousse courbée et l'arc correspondant que M. Hofmeister a mesuré à sa place. Pour cela, j'ai pris une pousse de Vigne, plante sur laquelle a porté l'expérience de M. Hofmeister, j'ai marqué deux points qui, avant l'incurvation, étaient distants l'un de l'autre de $96^{mm},50$; puis, en frappant quarante coups à la partie inférieure de la pousse, j'ai causé une inflexion de 73 degrés, et j'ai mesuré la distance nouvelle des deux points sur le côté concave : elle n'était plus que de 95 millimètres. Alors j'ai mené une circonférence par les deux points extrêmes et le milieu de la courbure tracée; l'arc enveloppe la courbe; mesuré, il m'a donné une longueur de 97 millimètres, supérieure par conséquent à la longueur de la pousse avant l'inflexion. L'expérience recommencée sur un pied de Vipérine m'a fourni exactement les mêmes résultats. Avant la flexion, la distance entre deux points était de $79^{mm},5$. Après cinquante coups frappés à la base, la courbure était de 64 degrés; la distance mesurée sur le côté concave de la pousse n'était plus que de $78^{mm},5$, tandis que l'arc mené par les deux points extrêmes et le milieu de la courbe mesurait 80 millimètres. Ces résultats, tout à fait d'accord avec ce qu'a trouvé M. Hofmeister, donnent l'explication des différences qui semblent exister entre les observations. En mesurant la tige courbée elle-même comme j'ai fait, on constate une diminution ; en mesurant l'arc correspondant comme a fait M. Hofmeister, on constate une augmentation de longueur.

§ 6.

Depuis les travaux si remarquables de Dutrochet, on connaît généralement la propriété qu'ont les deux moitiés d'une jeune pousse fendue longitudinalement de se courber en dehors; on sait, en effet, que Dutrochet a basé sur ce fait toute sa théorie des mouvements des végétaux et de la direction des tiges vers le ciel. Si les deux moitiés de la tige se courbent ainsi, c'est parce que certaines parties s'y dilatent, tandis que d'autres se contractent. M. Hofmeister l'a montré d'une façon très-saisissante. Il fait sur une jeune pousse deux coupes longitudinales parallèles, de manière à obtenir, comprise entre les deux

coupes, une tranche formée de tous les tissus de la tige. Les deux portions latérales au delà des coupes de chaque côté se courbent en dehors, et sont enlevées ; la tranche du milieu, bordée à droite et à gauche par de l'écorce, et bien symétrique, ne se courbe pas. Si on la divisait transversalement, selon l'axe, ses deux moitiés se courberaient aussi, de façon que la moelle occupât le côté convexe, l'écorce le côté concave de la courbure. Mais M. Hofmeister n'agit point ainsi : il a divisé par des coupes la tranche en autant de bandes qu'il y a de tissus de structure différente ; il isole l'écorce du bois et le bois de la moelle. Ces diverses bandes isolées ainsi les unes des autres ne se courbent pas, mais changent de longueur ; les unes s'allongent, les autres se raccourcissent : la moelle, par exemple, est beaucoup plus longue que le bois et que l'écorce, et plus longue aussi que n'était la tige intacte. Citons quelques chiffres pour mieux fixer les idées. On prend sur une pousse de Vigne un tronçon d'une longueur de 94 millimètres ; on en isole les éléments comme il vient d'être dit, et l'on voit l'écorce se raccourcir de $2^{mm},5$, et n'avoir plus que $91^{mm},5$; le bois se contracter plus encore de près de 5 millimètres, et n'avoir plus que $89^{mm},3$ de long, tandis qu'au contraire la moelle s'allonge de plus de 3 millimètres et atteint une longueur de 97 millimètres. On voit, d'après cela, qu'une pousse entière est dans un état d'équilibre, dans lequel des tissus différents, qui ont tendance les uns à s'étendre, les autres à se contracter, se contre-balancent mutuellement. C'est le parenchyme médullaire qui est l'élément actif, qui tire les autres tissus et les oblige à s'étendre, tandis que ceux-ci, c'est-à-dire le bois et l'écorce, tout en se dilatant sous la pression de la moelle, la retiennent par contre, l'entravent et l'empêchent de s'allonger. Si l'on enlève d'un côté de la tige une bande d'écorce, l'équilibre des tensions se trouve rompu, la moelle n'étant plus contenue de ce côté s'y allonge ; le côté écorcé devenant plus long, il en résulte une courbure de la pousse, dont la partie écorcée occupe la convexité.

Ceci bien compris, voyons l'explication que M. Hofmeister donne des courbures qu'on produit en secouant les pousses.

Le premier effet des allongements et des compressions alternatives que causent les secousses est, selon ce naturaliste, l'extension des tissus périphériques qui, par leur élasticité, contre-balancent la dilatation de la moelle, et par conséquent un allongement de la pousse tout entière. En outre, l'action produite par les secousses n'étant pas la même sur tous les points de la périphérie, une diminution inégale de l'élasticité des tissus qui entravent l'extension de la moelle se produit sur les divers côtés des pousses, et, par suite, ces dernières se courbent vers le côté où l'élasticité du bois et de l'écorce a été moins diminuée.

Quand l'élasticité des tissus périphériques est diminuée d'un seul côté d'une pousse, l'équilibre des tensions est rompu comme lorsqu'on enlève une bande d'écorce, et les mêmes phénomènes se produisent ; le côté où l'élasticité des tissus périphériques est amoindrie, s'allonge, courbe la pousse et devient convexe. C'est ce que montre l'expérience du pendule : le côté de la pousse exposé aux battements est celui où l'élasticité est surtout altérée ; c'est ce côté qui devient convexe.

Toutes les parties de cette théorie très-ingénieuse sont bien liées les unes aux autres, et se prêtent un mutuel appui ; elle a été admise sans contestation, reprise et exposée avec une grande netteté par M. Sachs dans son beau livre sur la physiologie expérimentale des plantes (1).

Il s'agit maintenant de voir s'il est possible de mettre cette explication d'accord avec les faits que je viens d'exposer d'après mes propres expériences, et qui diffèrent notablement de ceux sur lesquels s'est appuyé M. Hofmeister, puisque j'ai contesté l'allongement des tiges par les secousses ; que j'ai montré que l'incurvation produite dans l'expérience du pendule n'est pas celle qui a lieu d'ordinaire quand on secoue les tiges ; que, dans des conditions différentes entre elles, mais constantes, la courbure présente tantôt sa convexité, tantôt sa concavité vers le côté frappé. Pourrait-on concilier ces faits avec les vues de

(1) J. Sachs, *Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen*, p. 465.

M. Hofmeister? Je ne le tenterai pas, parce qu'une autre observation que j'ai répétée maintes fois me paraît être tout à fait en contradiction avec la théorie admise.

Voici cette expérience qui me semble décisive :

On fend longitudinalement par le milieu l'extrémité incurvable d'une pousse ; les deux moitiés, que je désigne par les lettres A et B, s'écartent l'une de l'autre, et se courbent chacune en dehors en raison de l'excès de la longueur de la moelle sur celle du bois et de l'écorce. A l'air, cette courbure atteint son maximum au premier moment, et tend ensuite à diminuer, par suite de l'évaporation du liquide contenu dans la moelle qui se fane, et décroît peu à peu de volume.

Prenons une tige ainsi fendue, et frappons sur la partie inférieure, de façon que les oscillations se fassent dans le plan qui passe par les deux moitiés A et B, qui sont écartées l'une et l'autre, mais en sens inverse de la direction primitive de la pousse. Les coups, tout en ayant une force suffisante, doivent être ménagés, de façon que les secousses ne brisent pas ces moitiés de tige qui n'offrent pas une grande résistance. Bientôt, si l'on agit sur une pousse dont les tissus présentent une consistance convenable, on voit celle des deux moitiés qui est du côté frappé, et que je désigne par la lettre B, s'incliner, et faire avec le prolongement de la partie inférieure de la pousse, c'est-à-dire avec la direction primitive de la pousse intacte, un angle plus grand; elle occupe au bout d'un certain nombre de secousses la position B′. L'autre moitié A de la tige, au lieu de s'abaisser, se relève au contraire, et se rapproche du prolongement de la partie inférieure ou de la direction primitive ; souvent même elle dépasse cette direction, et se courbe dans le même sens que la moitié B. Au bout d'un certain nombre de coups, elle occupe la position A′. Dans le tableau suivant, je distingue par les signes — et + les quantités dont les moitiés A et B s'écartent de la direction primitive de la pousse intacte : les inflexions qui se font vers le côté frappé sont marquées du signe + ; celles qui se font du côté opposé sont marquées du signe —.

Tableau IV.

NOMS DES PLANTES.	LES DEUX MOITIÉS A ET B de la tige s'écartent de la direction primitive de la quantité :		NOMBRE de coups.	APRÈS L'INFLEXION, les deux moitiés sont écartées de la direction primitive de la quantité :		DÉVIATION produite par le coup.	
	A.	B.		A'.	B'.	A, A'.	B, B'.
	°	°		°	°	°	°
Platycodon autumnale	−28	+30 1/2	50	+13	+ 49	41	18 1/2
Sonchus arvensis	−23	+23 1/2	24	+21 1/2	+ 47	44 1/2	23 1/2
Calendula officinalis	−37	+32	40	−18	+ 74	19	42
Senecio Eudorus	−31	+31	40	−13	+ 74	18	43
Senecio coriaceus	−36	+35	30	−19	+ 92	17	57
Senecio coriaceus	−36	+35	80	+10	+105	46	70
Achillea ligustica	−59	+51	10	+ 4	+ 75	63	24
Achillea ligustica	−47	+36 1/2	10	+44	+ 50	91	13 1/2
Chrysostemma tripteris	−17	+16 1/2	50	− 2	+ 65	15	48 1/2
Biotia commixta	−14	+14	90	+ 8	+ 59	22	45
Dipsacus pilosus	−20	+16	20	+19	+ 49	39	33
Centranthus ruber	−47	+48	50	−32	+103	15	55
Lonicera sempervirens	−33	+37	55	+17	+ 51	50	14
Phlox maculata	− 5	+ 5	40	+ 6	+ 11	11	6
Anchusa officinalis	−22	+25	40	+10	+ 53	32	28
Phacelia congesta	−29	+26	60	+ 7	+ 55	36	29
Verbascum floccosum	−23	+23	60	+36	+ 54	59	31
Verbascum floccosum	−35	+36	50	+18	+ 65	53	29
Verbascum pyramidatum	−45	+41 1/2	50	−40	+ 69	5	27 1/2
Elæagnus angustifolia	−35	+45	70	+13	+ 62	48	17

Il résulte des expériences résumées dans ce tableau que les deux moitiés de la pousse se comportent comme la pousse entière elle-même, ou plus exactement comme deux rameaux complets ; elles se dirigent vers le côté où portent les coups qui produisent les oscillations ; elles se courbent en présentant la concavité de la courbure vers le côté frappé.

Est-il possible de concilier ce fait avec la théorie de M. Hofmeister? Selon lui, ce serait la diminution de l'obstacle mis à la dilatation de la moelle par les tissus résistants du bois et de l'écorce qui produirait la flexion. Or, dans l'expérience que je viens de rapporter, ces tissus n'existent pas d'un côté, puisque c'est la moelle elle-même qui occupe la convexité de la courbure dans les deux moitiés A et B ; il n'y a donc plus d'obstacle à la dilatation de la moelle dès le commencement de l'expérience, et pourtant cela n'empêche pas l'effet des coups et des oscillations qui en sont la conséquence d'être très-sensible, et la courbure en dehors d'augmenter, de façon que B′ est bien plus courbé que B. De l'autre côté A′, ce qui se produit est bien plus encore, s'il est possible, en contradiction avec la théorie admise : c'est l'écorce et le bois qui courbent en dedans la moelle, et qui occupent non plus le côté concave, mais le côté convexe de la courbure.

Il me semble donc impossible d'admettre que c'est en diminuant l'élasticité des tissus périphériques, et rendant par suite possible l'extension de la moelle, que les secousses produisent les courbures des jeunes pousses. Comment alors expliquer ces courbures ? A quelle cause les attribuer? Doit-on admettre que ce sont des manifestations vitales produites par la plante en raison de son organisation, et à la suite d'une excitation due à l'ébranlement? Il semble, en effet, bien naturel de rapprocher les mouvements qu'exécutent les jeunes pousses en voie de développement, sous l'action de fortes secousses, de ceux qu'effectuent, sous l'influence des plus légers chocs, les feuilles de la Sensitive. Pourtant il m'a paru nécessaire de chercher avant tout quelle part il convient d'attribuer dans le phénomène à l'action purement physique, et d'examiner quel serait l'effet des

secousses, non pas sur une pousse vivante en voie de développement, mais sur une tige rigide et élastique par sa partie inférieure, flexible et molle par son extrémité. Pour cela, j'ai pris une baguette droite et assez roide, à l'extrémité de laquelle j'ai lié avec du fil une petite tige de plomb très-flexible, et j'ai agi sur ce petit appareil comme j'avais fait précédemment sur des tiges incurvables. Les résultats que j'ai obtenus ainsi ont été très-nets, l'appareil s'est montré très-sensible. Après quelques coups frappés sur la baguette, c'est-à-dire au-dessous de la portion incurvable, la tige de plomb s'est infléchie très-fortement vers le côté frappé, en formant immédiatement au-dessus de l'extrémité de la baguette une brusque courbure, dont la concavité est dirigée vers ce côté.

Quand, au contraire, j'ai frappé directement sur l'extrémité de la tige de plomb, j'ai déterminé une inflexion vers le côté opposé. J'ai pu même, avec un semblable appareil, dans lequel la tige incurvable était un très-mince fil de plomb, répéter, à l'aide d'un métronome de Maelzel qui battait la demi-seconde comme le pendule employé par M. Hofmeister, la curieuse expérience à laquelle il a attribué une si grande portée. Au commencement de l'expérience, chaque battement du balancier imprimait au fil de plomb une grande oscillation, puis peu à peu celui-ci s'est courbé faiblement d'abord, puis un peu davantage, puis enfin, après un très-grand nombre de battements, le fil était assez fléchi pour n'être plus atteint par le balancier, et demeurer immobile près du métronome battant toujours.

Il résulte de ces expériences que les phénomènes de flexion produits par les chocs et les secousses sur les pousses vivantes en voie de développement sont de même nature que ceux que les mêmes causes déterminent sur une tige inerte, roide et élastique, par sa portion inférieure, molle et flexible à son sommet. Il convient donc d'attribuer à une cause purement mécanique le plus grand rôle dans des phénomènes qui avaient été jusqu'ici considérés comme d'un tout autre ordre et propres exclusivement à des êtres vivants. Sans doute, un certain état des tissus est indispensable à leur manifestation ; ils ne se produisent en

effet qu'à un certain moment du développement des pousses; mais la raison en est qu'à ce moment seulement, les tissus sont assez flexibles, et présentent la consistance nécessaire pour que la courbure soit possible. Il en est de ces courbures comme des flexions des organes qui pendent sous l'action de la pesanteur; il est nécessaire, pour qu'elles aient lieu, que les tissus offrent une certaine mollesse : c'en est la condition indispensable, mais cela ne doit pas empêcher cependant d'affirmer qu'elles sont dues à une cause physique.

SUR LA RESPIRATION DES PLANTES AQUATIQUES A L'OBSCURITÉ,

Par M. P. P. DEHÉRAIN.

Quand une plante marécageuse est conservée dans l'eau ordinaire, à l'abri de la lumière, elle ne tarde pas à périr. Elle noircit, ses tissus se désorganisent, l'eau se peuple d'infusoires et répand une odeur infecte.

J'ai observé ces faits avec une grande netteté en 1864 (*Bulletin de la Société chimique*, t. II, nouvelle série, p. 136), et je n'ai pas hésité, dès cette époque, à les comparer à une véritable asphyxie ; car, en examinant les gaz contenus en dissolution dans l'eau, je n'y trouvais plus une seule bulle d'oxygène, mais bien de l'azote et de l'acide carbonique. Ainsi, à l'abri de la lumière, la plante aquatique vit à la façon d'un animal, absorbe l'oxygène, et périt quand celui-ci lui fait défaut.

Il m'a été donné d'observer de nouveau les faits précédents, qui se sont produits sur une grande échelle dans l'étang du domaine agronomique de Grignon. On sait que l'école est établie dans une vallée dont le fond est occupé par un étang d'une grande étendue. Dans cette eau végètent plusieurs plantes marécageuses constamment submergées, telles que le *Potamogeton pectinatus*, le *Ceratophyllum submersum*, etc. Dans ces derniers temps, il s'y est développé en outre une quantité tellement considérable de Lentilles d'eau (*Lemna minor*), que toute la surface de l'étang en était absolument couverte ; cette plante formait un tapis assez épais pour que de petits oiseaux pussent y marcher. Bientôt une forte odeur d'hydrogène sulfuré se répandit autour de l'étang, et l'on vit arriver à la surface une très-grande quantité de poissons morts. On estime qu'on a retiré de l'étang plusieurs centaines de kilogrammes de poissons de dimensions variées.

Il n'était pas possible d'attribuer à un empoisonnement par l'hydrogène sulfuré la mort de ces animaux, car les oiseaux d'eau n'auraient pas échappé à l'action de ce gaz, et l'étang restait garni de Cygnes, de Canards et aussi de Poules d'eau ; mais je pensai que peut-être la Lentille d'eau avait formé à la surface

de l'étang une couverture assez épaisse pour empêcher l'accès des rayons lumineux, et que, dès lors, les plantes submergées ayant absorbé tout l'oxygène en dissolution, les poissons étaient morts asphyxiés.

Pour m'en assurer, je prélevai quelques échantillons de l'eau de l'étang, en ayant soin de la recueillir dans des flacons remplis d'azote pur, précaution importante indiquée par M. Peligot dans ses recherches sur les eaux, et qui a pour but d'empêcher que l'air contenu dans le flacon ne se dissolve dans l'eau au moment où elle est puisée.

A l'aide d'un siphon, on a transvasé cette eau dans des ballons également pleins d'azote ; puis, après avoir adapté un bouchon donnant passage à un tube rempli d'eau, on a soumis l'eau à l'ébullition en dirigeant les gaz et la vapeur sous une cloche pleine de mercure.

On a trouvé ainsi que l'air dissous dans l'eau de l'étang renfermait :

	Échantillon n° 1.	Échantillon n° 2.
Acide carbonique	41	38
Oxygène	0	0
Azote par différence	59	62
	100	100

On voit que tout l'oxygène a disparu, et que non-seulement celui qui est contenu normalement dans l'eau (32 pour 100 de gaz), mais encore celui qui s'est dissous pour le remplacer, a été transformé en acide carbonique.

La cause de la mort des poissons est évidente : ils ont péri par asphyxie, par manque d'oxygène dissous; et si l'oxygène a manqué, c'est que les plantes submergées, plongées dans l'obscurité par suite du développement exagéré de la Lentille d'eau, l'ont absorbé jusqu'à la dernière bulle. J'ai fait remarquer, en effet, que c'est seulement après que la Lentille d'eau a couvert l'étang, que les poissons ont apparu à la surface, et je crois que pour éviter, dans de semblables circonstances, le dépeuplement des étangs, il serait plus utile d'enlever la Lentille d'eau qui couvre la surface que les plantes marécageuses qui sont submergées.

NOTE

SUR

LA RESPIRATION DES PLANTES AQUATIQUES,

Par M. Ph. VAN TIEGHEM,

Maître de conférences à l'École normale.

Il y a un an, j'avais l'honneur de communiquer à la Société botanique (séance du 9 novembre 1866) quelques observations sur la respiration des plantes submergées; j'ai pu depuis compléter par quelques faits nouveaux les résultats alors obtenus, et c'est un résumé de ces recherches, dont rien n'a encore été imprimé, que je présente aujourd'hui.

On sait que l'appareil végétatif des Phanérogames aquatiques est parcouru dans toute sa longueur par un système de canaux lacuneux aérifères, tantôt libres, tantôt fréquemment entrecoupés par des planchers transversaux percés à jour ; une atmosphère intérieure s'étend ainsi sans discontinuité d'un bout de la plante à l'autre, du sommet des feuilles à l'extrémité des racines. Et si l'on remarque que les feuilles et les racines adventives de la partie inférieure du végétal se détruisent peu à peu à mesure qu'il se développe de nouvelles branches, tandis qu'une foule de petits animaux se fixent sur les jeunes organes dont ils rongent le tissu, on comprendra que le système lacunaire se trouve le plus souvent ouvert en plusieurs points dans le milieu extérieur. Or si l'on expose au soleil, dans de l'eau chargée d'acide carbonique, un plant ramifié d'un de ces végétaux, l'*Elodea canadensis* par exemple, on voit, au bout de quelques instants, s'échapper par chacune de ces ouvertures accidentelles un courant continu de bulles gazeuses qui s'accélère d'abord, puis se soutient avec une constance parfaite tant que dure l'action directe de la lumière solaire ; le gaz dégagé contient environ 1/10^{e} de son volume d'azote et 9/10es d'oxygène. Aucune bulle n'apparaît pendant tout ce temps, ni sur les feuilles intactes de la plante, ni en aucun autre point non troué de la surface ; l'exhalation gazeuse superficielle y demeure insensible. C'est donc dans le système

lacunaire que vient se rendre tout l'oxygène formé par les cellules vertes sous l'influence de la lumière ; c'est par les points où ce système s'ouvre dans le milieu ambiant que ce gaz, sous l'action de la pression croissante de l'atmosphère intérieure, trouve une issue au dehors ; et comme ces points, bien que situés le plus souvent dans les régions inférieures en voie de destruction, se rencontrent aussi sur les jeunes organes de la partie supérieure, et quelquefois au cœur même du bourgeon terminal, on voit que la direction des courants internes, loin d'être toujours descendante, comme l'ont pensé MM. Cloëz et Gratiolet, ne dépend que de la situation des orifices d'échappement ; le gaz remonte la tige si l'ouverture est au sommet, il la descend au contraire si elle est à la base. On ramène d'ailleurs tous ces courants naturels à un seul, si l'on pratique dans la tige une section vive où les lacunes, largement béantes, offrent au gaz une plus facile issue ; tout l'oxygène formé dans toutes les cellules vertes de la plante vient alors se dégager en un seul et unique point, et l'observation ainsi concentrée, de la vitesse du phénomène respiratoire et des variations qu'elle subit avec les conditions extérieures, en acquiert une très-grande netteté.

C'est cette netteté qui m'a fait choisir ces plantes comme les plus propres à élucider les questions que je cherchais à résoudre (1).

Il est indispensable de faire remarquer d'abord que, si l'on a soin de se mettre à l'abri des réflexions produites par les nuages, tant que la lumière solaire directe n'a pas frappé les plants d'*Elodea canadensis*, le végétal ne dégage pas de courants d'oxygène ; sa respiration se borne à une exhalation superficielle insensible. Si vive qu'elle soit, la lumière diffuse de l'atmosphère est donc impuissante à provoquer chez cette plante une réduction sensible d'acide carbonique. Il en est de même pour le

(1) Ce mode de respiration sous forme de courants réguliers, propre aux plantes aquatiques, a été déjà utilisé par M. Sachs pour l'étude de l'action des rayons diversement colorés (*Botanische Zeitung*, 1864), et par M. von Wolkoff pour la démonstration de la loi de proportionnalité qui lie les variations du phénomène respiratoire avec celles de l'intensité lumineuse de la lumière incidente (*Pringsheim's Jahrbücher*, t. V, 1866).

Ceratophyllum demersum, le *Potamogeton lucens*, le *Vallisneria spiralis*. Ce résultat s'explique d'ailleurs par la constitution même de la lumière diffuse, que les expériences de M. Roscoë ont montré être très-riche en radiations très-réfrangibles, et très-active par conséquent sur les papiers photographiques, mais très-pauvre au contraire en radiations jaunes et rouges, les seules qui, absorbées par la chlorophylle, soient transformées par elle en un travail chimique équivalant la réduction de l'acide carbonique.

Ceci posé, que se passera-t-il quand, après un certain temps d'insolation, nous soumettons ces plantes à l'action de la lumière diffuse de l'atmosphère?

Le 3 février 1866, à 8 heures 30 minutes du matin, la température de l'eau étant de 18 degrés, un plant ramifié d'*Elodea canadensis* est placé au soleil ; un quart d'heure après, il dégage, par quatre de ses points, des courants rapides. A 11 heures 30 minutes, la plante, soustraite à l'action du soleil, est soumise à la lumière diffuse de l'atmosphère, à côté d'un autre flacon contenant des plants d'*Elodea* maintenus depuis le matin à l'abri du soleil. A 2 heures, les quatre courants continuent avec la même vitesse ; à 5 heures, leur activité s'est à peine affaiblie, les bulles se succèdent encore en chapelets serrés ; vers 5 heures 30 minutes, le jour tombe ; à 6 heures, les courants persistent, visiblement ralentis ; à 7 heures, ils dégagent encore chacun de quinze à vingt bulles par minute ; à 8 heures, trois d'entre eux sont éteints, le quatrième produit encore çà et là une bulle ; enfin, vers 8 heures 30 minutes, tout est terminé. Le dégagement d'oxygène n'a donc cessé que *neuf heures* après la fin de l'insolation. Pendant ce temps, aucune bulle ne s'est montrée dans le bocal placé comme témoin à côté du premier.

Cette expérience, un grand nombre de fois répétée, tant sur la plante précédente que sur le *Ceratophyllum demersum*, le *Potamogeton lucens*, le *Vallisneria spiralis*, a toujours donné des résultats analogues. Il paraît en résulter que la lumière diffuse de l'atmosphère, incapable de provoquer par elle-même la décomposition de l'acide carbonique dans les plantes submergées,

peut cependant prolonger le phénomène respiratoire pendant un temps considérable, une fois qu'il a été commencé par la lumière solaire directe.

Il devenait dès lors intéressant, pour légitimer la conclusion précédente, de rechercher si le dégagement d'oxygène continue encore quand on met la plante à l'obscurité.

Le 26 avril 1866, la température de l'eau étant de 18 degrés, un plant d'*Elodea canadensis* reçoit la lumière diffuse jusqu'à midi, sans qu'aucune bulle apparaisse sur la section de sa tige; de midi à 3 heures, l'action directe du soleil y détermine un courant très-actif. On met la plante à l'obscurité; le courant s'arrête d'abord brusquement, mais il s'échappe de nouveau après quelques secondes et reprend à peu près sa vitesse primitive; à 4 heures, il ne s'est pas sensiblement ralenti; à 5 heures, son activité est fort affaiblie, mais il ne s'éteint qu'à 6 heures. Ainsi, *trois heures* après avoir été soustrait à l'action directe du soleil et placé à l'obscurité, l'*Elodea canadensis* continue encore à réduire l'acide carbonique et à en dégager l'oxygène.

Le 11 juin 1867, une branche de *Ceratophyllum demersum*, mise au soleil à 8 heures du matin, dégage par sa section un courant très-actif; elle est placée à l'obscurité à 8 heures 45 minutes; à 9 heures, le courant donne deux cents bulles par minute; à 9 heures 30 minutes, cent vingt-cinq bulles; à 10 heures, soixante-quinze bulles; à 11 heures, vingt-cinq bulles; à 11 heures 45 minutes, il se dégage encore deux ou trois bulles par minute. On remet la plante à la lumière diffuse, et le courant s'accélère aussitôt. Ici encore ce n'est donc qu'après plus de *trois heures* de séjour à l'obscurité que l'effet produit par une insolation de moins d'une heure a pu être épuisé.

Cette expérience, répétée un grand nombre de fois avec des résultats analogues (1), démontre qu'une fois excités par l'action directe du soleil, la réduction de l'acide carbonique et le dégagement consécutif d'oxygène peuvent se continuer à l'obscurité

(1) Je m'occupe en ce moment de la construction d'un appareil enregistreur qui me permettra d'obtenir un tracé où toutes les circonstances du phénomène respiratoire seront inscrites et fixées par la plante elle-même.

pendant un temps fort long. Mais comme ce temps est de beaucoup inférieur à celui de la prolongation à la lumière diffuse de l'atmosphère, il en résulte que cette lumière possède réellement par elle-même un effet continuateur, quoiqu'elle soit trop pauvre en radiations actives pour provoquer le phénomène.

La force vive de la lumière solaire peut donc se fixer, s'emmagasiner dans les plantes vivantes, pour agir après coup dans l'obscurité complète, et s'épuiser peu à peu en se transformant en un travail chimique équivalent, comme elle se fixe et s'emmagasine dans les sulfures phosphorescents pour apparaître ensuite au dehors sous forme de radiations moins réfrangibles que les radiations incidentes (expériences de M. Becquerel), et dans le papier, l'amidon et la porcelaine, pour se manifester, après un temps qui peut être très-long, par la réduction à distance des sels d'argent (expériences de M. Niepce de Saint-Victor). La propriété dont se montrent revêtues les cellules vertes des plantes aquatiques n'est donc pas isolée; elle n'est qu'un cas particulier de la propriété générale que possède la matière de fixer dans sa masse, sous une forme inconnue, une partie des vibrations incidentes et de les conserver en les transformant, pour les émettre plus tard, soit sous forme de radiations moins réfrangibles, soit sous forme de travail chimique ou mécanique équivalent. Le phénomène que nous étudions est donc une *phosphorescence*, mais une phosphorescence particulière, qui diffère des autres phénomènes du même ordre non-seulement par le mode de transformation et d'emploi, mais encore par la qualité des vibrations absorbées. Dans nos plantes, ce sont, en effet, les radiations lumineuses les moins réfrangibles, jaunes et rouges, qui sont fixées par la chlorophylle, et qui sont conservées dans la cellule non pas pour être émises au dehors, mais pour être consommées au dedans et transformées en un travail chimique équivalent, la réduction de l'acide carbonique.

DE LA GOMME ET DU TANNIN

DANS

LE *CONOCEPHALUS NAUCLEIFLORUS*,

Par M. A. TRÉCUL.

(Extrait des *Comptes rendus* du 38 mars 1868, t. LXVI, p. 575.)

La famille des Artocarpées est généralement considérée comme composée de plantes lactescentes. Elle m'a cependant offert une exception. Le *Conocephalus naucleiflorus* ne renferme pas de vaisseaux à suc laiteux, mais des cellules gommeuses dans les parties les plus jeunes des rameaux, et des lacunes ou canaux pleins de gomme dans les parties un peu plus âgées. Ces canaux existent principalement dans l'écorce et dans la moelle des rameaux de ce végétal.

Dans la partie la plus jeune d'une branche croissant avec beaucoup de vigueur, les cellules à gomme apparaissaient près du sommet, avant que l'on découvrît aucune trace d'amidon dans les cellules voisines. L'amidon ne commençait à se montrer que vers 4 centimètres au-dessous de ce sommet et dans l'écorce seulement, où des granules très-petits et rares encore occupaient les cellules de la région moyenne de cette écorce. Plus bas sur ce rameau et dans toute sa longueur, qui était de 35 centimètres, il n'y avait de même de l'amidon que dans la région moyenne ou vers la limite externe du tiers interne de l'écorce, et les grains amylacés les plus gros de cette partie inférieure n'avaient que $0^{mm},005$ de diamètre : ils étaient plus petits encore dans l'écorce des parties placées plus haut. La moelle, au contraire, n'en montrait dans aucune de ses parties, bien que, dans un rameau plus âgé, il s'en trouvât dans la moelle comme dans

l'écorce, et même dans le corps ligneux, ainsi que nous le verrons plus loin.

Je viens de dire que le développement de la gomme est plus précoce, et que son apparition a lieu un peu au-dessous du sommet. Elle naît, à l'intérieur de la moelle et de l'écorce, dans des cellules un peu plus grandes que celles qui les entourent, et elles forment des groupes de deux ou de plusieurs cellules, fréquemment elliptiques, qui peuvent avoir dans le jeune âge de $0^{mm},08$ à $0^{mm},09$ de longueur, sur $0^{mm},05$ à $0^{mm},06$ de largeur ou moins, et $0^{mm},14$ sur $0^{mm},09$ ou plus, suivant le nombre ou la dimension des utricules.

Les cellules de chaque groupe paraissent tantôt libres et tantôt entourées d'une utricule mère, dont la membrane peut avoir une certaine épaisseur. Ces cellules à gomme, déjà plus grandes que les parenchymateuses qui les environnent, continuent de croître beaucoup plus longtemps que ces dernières. Dans un groupe de quatre cellules à gomme superposées, chacune d'elles avait de $0^{mm},12$ à $0^{mm},15$ de longueur sur $0^{mm},07$ de largeur, tandis que les cellules du parenchyme adjacent n'avaient que de $0^{mm},03$ à $0^{mm},05$ de longueur.

Les plus jeunes de ces cellules à gomme renfermaient, avec un nucléus muni de son nucléole, un plasma finement granuleux, tout à fait soluble dans l'eau. Dans les cellules un peu plus âgées, le plasma se modifie. Augmentant de densité, il se transforme en une masse homogène, blanche, brillante, tantôt de la circonférence au centre, mais avec irrégularité, tantôt en commençant sur une partie seulement du pourtour de la cellule et en s'étendant ensuite graduellement, de sorte que sur une portion de la périphérie de la cellule, il peut rester de la matière finement granuleuse qui semble persister à cet état.

J'ai dit que le nombre des utricules ainsi pleines de mucilage, dans chaque groupe, n'est pas déterminé. Il peut y avoir seulement deux cellules ou quatre, ou six ou davantage. J'ai observé des séries de douze et de vingt-quatre cellules, et il peut en exister de plus nombreuses ; mais je ne saurais dire si dans ces derniers cas toutes les cellules constituantes ont formé le groupe

initial, ou si la série, d'abord d'un petit nombre de cellules, s'est étendue progressivement par la modification de cellules adjacentes.

Quoi qu'il en soit, le contenu de chaque cellule se comporte ordinairement comme je viens de l'exposer, c'est-à-dire qu'il se réunit en une masse homogène et brillante, qui peut occuper toute la cavité cellulaire, ou laisser à la périphérie des espaces irréguliers, fort remarquables par les fines granulations gommeuses qui les emplissent, et dont la teinte blonde dans l'alcool contraste avec le blanc brillant de la masse mucilagineuse principale.

J'ai figuré avec cet aspect, dans la planche que je mets sous les yeux de l'Académie, un beau groupe de quatre cellules qui avait $0^{mm},50$ de longueur sur $0^{mm},07$ de largeur. Les cellules terminales étaient un peu rétrécies vers les deux extrémités du groupe. La belle masse gommeuse blanche que contenait chacune de ces quatre cellules, ayant été un peu contractée, permettait de distinguer les parois cellulaires et surtout les transversales restées minces. Des séries de douze cellules offraient le même aspect, et chez quelques autres voisines, la substance gommeuse, étant beaucoup plus rare, avait subi une contraction plus considérable qui laissait de grands espaces vides de chaque côté des cloisons transversales, espaces qui atteignaient $0^{mm},07$ et $0^{mm},08$ de largeur ; mais le plus souvent les cellules sont à peu près remplies par la matière mucilagineuse.

Tel paraît être l'état le plus fréquent de cette substance à l'intérieur des cellules intactes. Quelquefois cependant le mucilage est autrement réparti dans les cellules qui le contiennent ; il peut former autour de celles-ci comme une couche de plasma homogène, en apparence moins dense, et à cause de cela plus grisâtre, moins blanc et moins brillant que dans les cas précédents, mais également soluble dans l'eau.

Toutes les cellules gommeuses, pleines ou avec cavité centrale, qui viennent d'être décrites, ne restent pas à cet état. Les membranes se ramollissent et disparaissent, et le contenu des différentes cellules se fusionne.

Avant d'en arriver là, on peut observer diverses phases intermédiaires. Dans quelques séries de cellules, la matière gommeuse, plus ou moins rare et contractée, laisse libres les parois cellulaires, au moins les transversales ; dans d'autres séries d'utricules, la substance gommeuse subit un retrait d'un autre aspect, qui s'accuse tantôt par des fentes longitudinales et plus ou moins recourbées, qui s'étendent du voisinage de la paroi supérieure transversale d'une cellule à la paroi inférieure ; tantôt par des fentes obliques, dont l'inflexion rappelle grossièrement les circonvolutions un peu écartées des spiricules des vaisseaux trachéens.

A un moment donné, quel que soit l'aspect de cette matière, elle se ramollit, prend l'apparence d'une pâte molle qui coule dans les espaces vides. En même temps, les parois cellulaires se modifient, se gonflent, se changent en gomme, et disparaissent dans la masse générale.

La planche que j'ai mise sous les yeux de l'Académie offre de ces états divers. Dans l'une des figures, on voit encore à la place d'une des cloisons transversales quelques stries qui représentent cette cloison en voie de transformation et de dissolution. Enfin, quand toute trace de ces parois cellulaires a disparu, les masses gommeuses des différentes cellules, s'allongeant comme une matière semi-fluide, glissent les unes sur les autres à la faveur des espaces libres, et puis se mêlent graduellement. Bientôt on n'a plus, dans tout le canal ainsi formé, qu'une substance continue, marquée de fines stries longitudinales, dans laquelle pourtant on peut trouver encore quelquefois çà et là des masses moins ramollies, qui finissent par se fusionner tout à fait avec le reste de la matière gommeuse.

Dans un jeune rameau à végétation puissante, comme celui dont j'ai parlé, on rencontrait à la même hauteur, dans l'écorce et dans la moelle, à 4 centimètres du sommet, les états les plus différents, depuis de jeunes cellules gommeuses avec leur plasma finement granuleux et leur nucléus nucléolé, jusqu'à des canaux parfaits. A 9 centimètres du sommet étaient encore des séries de cellules, dans lesquelles les cloisons transversales étaient

apparentes ; mais plus bas je n'en ai pas aperçu (1). A la partie inférieure de ce rameau, j'ai obtenu de ces canaux qui, ayant été coupés, étaient incomplets aux deux extrémités, et qui, malgré cela, avaient plus de 5 millimètres de longueur sur $0^{mm},03$ à $0^{mm},05$ de largeur.

Quand les canaux gommeux sont étroits, c'est qu'ils sont formés par l'unique rangée verticale de cellules qui les constituait dans les exemples que j'ai décrits précédemment. Il n'en paraît pas être de même à tous les âges, car j'ai observé, dans l'écorce d'un rameau plus vieux, des canaux gommeux qui avaient jusqu'à $0^{mm},20$ et $0^{mm},25$ de largeur. Ces derniers avaient dû être produits aux dépens des cellules avoisinantes gommifiées, mais je n'ai pas eu l'occasion de suivre leur modification dans cette circonstance. J'ai seulement observé fort souvent qu'autour des cellules gommeuses primitives, les cellules du parenchyme voisin, beaucoup plus petites, renfermaient une couche plasmatique homogène, épaisse, à surface interne inégale, qui avait tout l'aspect d'une couche gommeuse ; cependant, quand on remplaçait l'alcool de la préparation par de l'eau, cette couche ne se dissolvait pas. Je dois ajouter pourtant que les premières notes que j'ai prises sur cette plante signalent des exemples de dissolution ; mais depuis j'ai vu ce plasma si souvent indissous, que j'en étais venu à douter de l'exactitude de ces premières observations. Les larges lacunes que je viens de mentionner, et aussi les canaux fort allongés que j'ai indiqués quelques lignes plus haut, semblent donner raison à ces premières notes.

Je terminerai en disant que j'ai aperçu dans les stipules de beaux canaux pleins de gomme qui avaient jusqu'à $0^{mm},08$ à $0^{mm},13$ de largeur.

Les rameaux du *Conocephalus naucleiflorus* sont encore dignes d'intérêt par la distribution du tannin qu'ils contiennent, car ce principe immédiat est également renfermé dans des utricules spéciales, qui sont répandues en grand nombre dans l'écorce.

(1) Il est clair qu'une végétation plus ou moins active doit modifier tous ces rapports de hauteur, et probablement aussi l'aspect même du contenu des cellules, en ce qui concerne la quantité de celui-ci.

dans la moelle et dans le corps ligneux. Voici comment elles étaient réparties dans le jeune rameau dont je viens de faire connaître les canaux gommeux.

Pendant une macération dans une solution de sulfate de fer qui fut prolongée du 8 septembre au 28 du même mois, ce sel accusa du tannin dans une seule des deux espèces de poils dont ce rameau était revêtu à sa partie supérieure. Les poils dressés, pointus, à cellules un peu épaissies, n'en offraient pas, tandis que les poils à cellules obtuses et flexueuses, dont plusieurs partent de la même base, étaient fortement noircis.

Près du bourgeon terminal il y avait aussi du tannin dans la région corticale périphérique, qui devait être plus tard le collenchyme, mais les cellules noircies étaient fort rares à la même hauteur dans l'écorce plus interne et dans la moelle. A 1 centimètre plus bas, des cellules noircies étaient éparses, dans la région du collenchyme, sur une zone beaucoup plus large, et leur nombre avait aussi beaucoup augmenté dans l'écorce interne, où elles étaient dispersées sur une ligne un peu irrégulière dans le voisinage du jeune cylindre vasculaire. (Je ne dis pas que cette ligne correspondait au tissu sous-libérien, parce que le liber n'était pas encore perceptible.) Le nombre des cellules tannifères s'était aussi considérablement accru dans la moelle. Toutes ces utricules étaient le plus souvent isolées, mais quelquefois plusieurs étaient contiguës et superposées.

A 1 centimètre plus bas encore, les cellules à tannin du collenchyme étaient oblongues comme celles de ce tissu, et arrangées en séries d'un nombre variable d'éléments. Dans l'écorce interne, les cellules tannifères, oblongues aussi, n'étaient pas disposées en séries régulières. Quelques cellules noircies existaient également au contact des vaisseaux de cette partie du rameau, qui étaient d'assez gros vaisseaux spiraux et annelés. Comme déjà un peu plus haut, les cellules à tannin de la moelle étaient nombreuses, isolées; ou bien deux, trois ou rarement quatre, étaient superposées. Ressemblant aux autres cellules médullaires, elles étaient à peu près carrées ou assez souvent plus courtes que longues.

A la base du jeune scion, c'est-à-dire à 35 centimètres du sommet, les cellules noircies étaient toujours nombreuses dans le collenchyme, très-rares ou presque nulles dans l'écorce moyenne, et en très-grand nombre dans l'écorce interne, où la plupart étaient en dedans du liber, quelques-unes entre les éléments de ce tissu, et d'autres en dehors de lui. Le liber de ce jeune rameau était très-peu développé par le nombre et par l'épaisseur de ses fibres; là encore quelques cellules noircies étaient éparses dans la partie trachéenne des faisceaux. Enfin, elles étaient nombreuses dans la moelle comme plus haut; mais ici, au bas du rameau, ces utricules tannifères étaient souvent deux, trois ou quatre fois plus longues que les cellules de cette moelle, quoique une certaine quantité d'entre elles fussent encore de même dimension que les cellules environnantes.

Dans un rameau plus âgé, d'un an ou plus, qui avait 12 millimètres de diamètre, les cellules tannifères étaient nombreuses dans le collenchyme formé de cellules assez élégamment et irrégulièrement épaissies. Elles étaient en grand nombre également dans le parenchyme cortical extralibérien, et entre les fibres du liber, qui elles-mêmes noircissaient quelquefois ; mais dans le parenchyme cortical placé en dehors du liber, les cellules à tannin étaient ordinairement plus courtes que larges, comme les autres cellules de ce parenchyme, tandis que, dans la région libérienne comme je l'ai dit déjà, elles sont oblongues, bien que de longueur et de largeur variables. Dans la moelle de ce rameau plus âgé, les cellules tannifères étaient très-rares; il n'en existait plus guère que quelques-unes vers le pourtour, et elles étaient courtes comme celles de cette région.

La couche ligneuse du même rameau, dont la structure a de l'analogie avec celle de beaucoup de plantes du grand groupe des Urticées, avait 2 millimètres et demi d'épaisseur. Sa coupe transversale offrait l'aspect d'un réseau ligneux figurant sept strates fibreuses concentriques, reliées entre elles de manière à constituer des mailles ou intervalles occupés par des cellules oblongues à parois minces. L'ensemble de ces mailles pleines de cellules non lignifiées simulait donc des zones interrompues,

tantôt plus larges, tantôt plus étroites, à travers le corps fibro-vasculaire, et, parmi les cellules qui les composaient, étaient répandues sans ordre des utricules tannifères, qui contenaient des granules noircis de même dimension que les grains amylacés des cellules voisines. J'ai omis de les éprouver par l'iode, et, à cause de cela, je crois devoir rappeler qu'en 1865 (*Comptes rendus*, t. LX, p. 1037) j'ai signalé au pourtour de la moelle des *Rosa Eglanteria* et *sulphurea* des cellules dans lesquelles, le tannin étant rare, les grains amylacés devenaient seuls noirs sous l'influence du sel de fer.

NOTE

SUR UN PÉTIOLE DE FOUGÈRE FOSSILE

DE LA PARTIE SUPÉRIEURE DU TERRAIN HOUILLER D'AUTUN,

Par M. RENAULT,
Professeur à l'école normale de Cluny.

Depuis les travaux de M. Ad. Brongniart sur les végétaux fossiles, on connaît l'importance des gisements fossiles siliceux d'Autun, non pas tant sous le rapport du nombre d'échantillons que l'on y rencontre (1), que pour leur variété et la perfection de la conservation de quelques-uns d'entre eux, comme le prouve la description de la tige du *Sigillaria elegans* trouvée dans cette localité, et publiée par M. Brongniart dans les *Archives du Muséum d'histoire naturelle*.

Parmi les fragments assez nombreux de pétiole de Fougères que je possède, l'étude microscopique de l'un d'eux me paraît assez avancée pour que j'en signale quelques particularités intéressantes.

La coupe transversale ne présente qu'un seul grand faisceau vasculaire, comme on peut s'en assurer en se reportant à la figure 1. Le faisceau, d'abord horizontal dans la partie du pétiole qui probablement répondait à la partie inférieure de la feuille, se relève et s'enroule en spirale à ses deux extrémités.

Cette disposition, que j'ai retrouvée plus ou moins accentuée dans un certain nombre d'échantillons de la même localité, rappelle d'une manière générale celle de quelques Osmondées.

(1) Les échantillons que l'on trouve actuellement sont en petit nombre, et souvent mal conservés; cependant, grâce à l'extrême obligeance de quelques collectionneurs qui ont mis généreusement une partie de leurs richesses à ma disposition, j'ai pu commencer l'étude de quelques végétaux fossiles.

du genre *Todea*, par exemple (1). Mais des différences importantes ne permettent pas de les confondre.

L'échantillon, représenté par les figures 1 et 2 (pl. 15), devait appartenir à une Fougère déjà adulte, car les cellules voisines de l'écorce ont des parois très-épaisses, et formées de nombreuses couches incrustantes.

La conservation généralement bonne du fossile a permis de distinguer les parties suivantes :

La figure 1 est une coupe perpendiculaire au faisceau vasculaire.

La figure 2 est une coupe longitudinale dirigée suivant la ligne x y de la figure 1, et parallèle à ce même faisceau.

Les mêmes lettres correspondent aux mêmes parties dans les deux figures.

A l'extérieur, en *a* on rencontre des fibres corticales très-serrées, et à parois épaisses analogues aux fibres libériennes ; la partie épidermique n'existait pas dans l'échantillon.

Puis, en allant de l'extérieur à l'intérieur, se trouve une couche de cellules polyédriques, plus hautes que larges (*b*, fig. 1 et 2), offrant une section transversale plus ou moins elliptique, ou bien rendue polygonale par leur pression mutuelle.

Les parois de ces cellules sont très-épaisses, et ne laissent au centre qu'un très-petit espace correspondant à une cavité remplie actuellement par de la silice, d'une couleur un peu plus foncée que celle qui forme les parois de la cellule. L'épaisseur des parois est rendue évidente par la coupe longitudinale (*b*, fig. 2).

Entre ces cellules et le faisceau vasculaire de la partie centrale, il existait une couche de cellules polyédriques *c*, plus petites, à parois beaucoup moins résistantes, et dont il reste à peine quelques vestiges.

Dans la plupart des pétioles de Fougères vivantes et fossiles, les faisceaux vasculaires, qui présentent dans leur disposition

(1) M. Brongniart a bien voulu mettre à ma disposition un certain nombre de pétioles de Fougères vivantes, afin de faciliter l'étude comparative des pétioles fossiles.

une variété très-grande et précieuse pour l'étude comparative des familles et des genres, sont formés par des vaisseaux généralement volumineux, rayés ou scalariformes ; on y rencontre parfois des vaisseaux annulaires, et des trachées déroulables occupant certaines parties du faisceau ; mais dans l'échantillon que je décris, il n'y a rien de semblable.

Le faisceau vasculaire est formé (fig. 1 et 2, *d*) d'un rang de gros vaisseaux, à section elliptique, plus ou moins déformée par leur contact, et dont les parois sont percées de pores réguliers ronds et disposés en quinconce. Cette forme de vaisseaux que j'ai observée dans plusieurs échantillons fossiles, n'appartenant pas probablement à la classe des Fougères, est assez rare ; je ne l'ai pas encore rencontrée dans les Fougères vivantes que j'ai observées.

Une particularité curieuse de ces vaisseaux est de présenter leur intérieur rempli de cellules polyédriques ; ce fait, qui a été déjà indiqué dans les vieux vaisseaux du bois des arbres dicotylédons, n'a pas été, que je sache, signalé dans les Fougères vivantes, et peut paraître singulier dans des pétioles qui n'ont qu'une existence de peu de durée.

Les lettres *d*, *l* et *o* de la figure 2 montrent trois de ces vaisseaux, dont les parois sont en grande partie enlevées, et laissent voir l'intérieur rempli de cellules.

La figure 3 montre un de ces vaisseaux plus grossi ; le bord supérieur paraît crénelé. Cet aspect provient de ce que la coupe transversale intéresse plusieurs rangées de pores, et passe par leur milieu. On peut reconnaître cette structure dans la coupe représentée par la figure 1, lorsque l'on se sert de l'éclairage oblique et d'un grossissement de 500 à 600 diamètres.

La lettre *e* indique un vaisseau accolé à celui marqué *d*, mais trop mal conservé pour que l'on puisse être certain de sa nature.

Les lettres *f* et *g* se rapportent à un espace rempli de cellules assez mal conservées, et qui formaient une couche continue autour du faisceau vasculaire.

Dans les deux figures 1 et 2, on observe en *h* une région

occupée par des fibres offrant la même structure que les fibres corticales indiquées précédemment en *a*. La présence de fibres corticales enveloppées par le faisceau vasculaire est assez fréquente dans les Fougères vivantes.

Les lettres *i* et *k* se rapportent à un espace cellulaire analogue à celui indiquée par *f* et *g*.

Le n° 11 signale un vaisseau muni de pores comme celui du n° 4 ; même structure intérieure ; il est fourni par le retour de la spire que la coupe rencontre.

En *m* on trouve un espace n'offrant que des traces d'organisation comme les régions *c;* les cellules auront disparu lors de la silicification.

Enfin nous trouvons sous la lettre *n* des cellules à paroi épaisse qui présentent la même structure que celles qui sont indiquées en *b;* on retrouve quelques fibres corticales juxtaposées. Cette partie de la coupe occupe la région moyenne de l'échantillon, et, comme tout est symétrique à partir de ce point, l'on retrouverait en continuant les mêmes parties que j'ai déjà décrites, ainsi que l'indique le gros vaisseau situé en *o*.

La comparaison que j'ai pu faire, depuis que les figures et la description de ce pétiole de Fougère étaient tracées, avec ceux décrits et figurés par Corda dans son important ouvrage sur les plantes fossiles, m'a prouvé que cet échantillon, ainsi qu'un autre du même lieu faisant partie de la collection du Muséum, se rapportait au genre *Anachoropteris* établi par ce savant, et à l'espèce même qu'il a désignée sous le nom d'*A. pulchra* (1) ; mais la présence de cette espèce dans un gisement français, et l'existence du singulier tissu qui remplit les vaisseaux, et qui n'avait été signalé dans aucune de ces plantes, me paraissent justifier cette nouvelle étude sur ce fossile intéressant.

(1) Corda, *Beiträge zur Flora der Vorwelt.* Prag., 1845, p. 86, tab. 56.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 15.

Fig. 1. Coupe transversale du pétiole d'*Anachoropteris pulchra*.

Fig. 2. Coupe longitudinale d'une portion du même échantillon. Les lettres indiquent les mêmes parties sur les deux figures. *a*, fibres corticales; *b*, cellules à parois très-épaisses; *c*, portion altérée, tissu détruit; *d*, gros vaisseaux poreux remplis de cellules; *e*, vaisseau rayé ?; *f*, région cellulaire mal conservée; *g*, région cellulaire mal conservée; *h*, fibres ligneuses de même nature que les fibres corticales; *i*, grosses cellules mal conservées; *k*, régions cellulaires sans trace d'organisation conservée; *l*, gros vaisseaux semblables à *d*; *m*, région cellulaire mal conservée; *n*, milieu de la coupe du pétiole occupé par des cellules à parois épaisses et par des fibres corticales; *o*, gros vaisseaux de l'autre côté du pétiole.

Fig. 3. Vaisseau dont la coupe présente un bord crénelé par suite de la section des pores ou aréoles.

Fig. 4. Coupe transversale un peu oblique, plus grossie des gros vaisseaux aréolés, montrant les cellules *b* qui les remplissent souvent en grande partie; *a*, portion où le tissu n'existe pas, et a probablement été détruite; *c*, portion de la paroi aréolée, vue obliquement.

Fig. 5. Coupe transversale des cellules à parois épaisses de la zone externe *a* et *b* des figures 1 et 2.

DU

ROLE QUE JOUE LA CUTICULE DANS LA RESPIRATION DES PLANTES,

Par M. A. BARTHÉLEMY,
Docteur ès sciences, professeur de physique au lycée de Pau.

§ I

Considérations générales.

L'échange des gaz entre les feuilles ou les parties vertes des plantes et le milieu ambiant, échange qui constitue la respiration végétale, est un fait des mieux constatés aujourd'hui. Mais si la fonction est bien connue dans ses effets principaux et dans ses causes antérieures, chaleur et lumière, on ignore encore le mécanisme, et surtout la raison de l'élection que la feuille semble exercer sur le milieu ambiant.

La tendance trop commune à généraliser, et à conclure par comparaison, a fait considérer d'abord les stomates comme les organes uniques d'introduction et de rejet des gaz. Cependant Ingen-Housz avait déjà remarqué que «les feuilles (plongées dans » l'eau de source) fournissent un air plus pur, si le soleil donne » sur leur surface vernissée, que lorsque leur surface inférieure » reçoit l'influence directe du soleil. » Il est certain, en outre, que les fruits charnus verts, les Cactées dépourvues de stomates, n'en décomposent pas moins l'acide carbonique pour rejeter l'oxygène. En 1856, M. Duchartre (1) annonçait que les cellules de l'épiderme interviennent dans l'acte respiratoire, et que la respiration des plantes aquatiques a lieu non-seulement par la

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. XLII, p. 37, 1856.

face supérieure pourvue de stomates, mais encore par la face inférieure.

M. Boussingault (1), de son côté, dans une série d'ingénieuses expériences, a fait voir que l'acte respiratoire était plus actif par la face supérieure des feuilles que par la face inférieure. Il suffit d'ailleurs de remarquer que la face supérieure des feuilles est normalement plus exposée à la lumière que la face inférieure, pour rendre le fait très-probable.

Il résulte de cette série de recherches que les stomates ne peuvent jouer dans l'acte respiratoire qu'un rôle secondaire, et que « il n'existe pas de relation fixe entre le nombre et la grandeur » des stomates, et les quantités de gaz dégagées au soleil par les » plantes des diverses catégories. »

En réfléchissant à ces faits et à l'élection que les feuilles semblent exercer sur les gaz de l'amosphère, j'ai été amené à constater le rôle que la cuticule joue dans le phénomène respiratoire; rôle incontestable, puisque les gaz doivent nécessairement traverser cette membrane pour pénétrer par la face supérieure.

Cette pensée m'a, du reste, été suggérée par la lecture d'un mémoire de M. Graham, intitulé *Sur l'absorption et la séparation dialytique des gaz par les membranes colloïdales.*

§ II

Dialyse des gaz par les membranes colloïdales.

Dans ce mémoire, M. Graham a repris et complété les observations de Mitchell (de Philadelphie) et de M. Draper sur la diffusion à travers le caoutchouc. Il fait observer que, dans leur passage à travers cette substance, les gaz perdent leurs propriétés caractéristiques, et se liquéfient dans la membrane pour se diffuser par la face opposée. Aussi les gaz les plus diffusibles à travers les membranes colloïdales sont les plus liquéfiables et les

(1) *Ann. de chim. et de phys.*, mars 1868.

plus solubles dans l'eau ; cela établit une différence essentielle entre ce mode de diffusion et celui qui s'effectue à travers les corps poreux, pour lesquels la vitesse de diffusion ne dépend que de la densité des gaz, et est en raison inverse de sa racine carrée.

La membrane se sature donc de gaz qui, rencontrant sur l'autre face le vide ou un autre gaz, ce qui revient au même, reprend l'état gazeux. Il y aura équilibre lorsque la pression sera devenue la même des deux côtés de la membrane ; j'ajoute que la diffusion continuera, si le gaz est à mesure décomposé ou absorbé sur l'autre face.

M. Graham a construit un diffusiomètre très-simple qui l'a conduit aux résultats suivants :

1° L'azote est de tous les gaz celui qui traverse le plus lentement le caoutchouc. En représentant sa vitesse par 1, on trouve :

Azote	1,000
Oxyde de carbone	1,113
Air atmosphérique	1,149
Gaz des marais	2,148
Oxygène	2,556
Hydrogène	5,500
Acide carbonique	13,585

2° Le caoutchouc s'oppose au passage mécanique des gaz, même sous une épaisseur de 1/76^{e} de millimètre ou 0^{mm},013.

3° La chaleur exerce sur la perméabilité du caoutchouc une action complexe ; en général, elle augmente le passage des gaz.

4° M. Graham a opéré la séparation dialytique de l'oxygène de l'air. D'après la théorie, elle doit être :

Oxygène	$21 \times 2,556 = 53,676$	ou 40,46 pour 100.
Azote	$79 \times 1,000 = 79,000$	ou 59,54 pour 100.
		100,00

Or, en opérant la séparation dialytique de l'air : 1° à l'aide d'un autre gaz, 2° à l'aide du vide, M. Graham a trouvé 41 à 43 pour 100.

5° Enfin, en passant à travers une paroi épaisse de caoutchouc,

la quantité d'acide carbonique qui passe de l'air est très-considérable en proportion, et peut atteindre 1 pour 100.

§ III

De la cuticule des plantes.

L'épiderme des feuilles et des tiges est recouvert par une *membrane colloïde* distincte, signalée en 1762 par de Saussure, puis par Hedwig en 1793, et enfin étudiée en 1834 par M. Ad. Brongniart. Depuis lors, un grand nombre de naturalistes ont étudié cette membrane, dont l'existence ne pourrait aujourd'hui être mise en doute.

Cette membrane n'a pas d'organisation appréciable.

Les plantes submergées (*Potamogeton*, etc.) ont une cuticule et pas d'épiderme, tandis que c'est dans le *Cycas revoluta* qu'elle prend à peu près son plus grand développement. Je dois ajouter qu'on n'a pas constaté son existence comme membrane distincte et constante dans les Champignons et les Lichens.

Enfin MM. Frémy (1) et Garreau (2), en isolant la cuticule, lui ont trouvé la composition suivante : $C^{17}H^{16}0^{8}$, qui est la composition du caoutchouc associé à de l'oxygène. Il ne serait pas impossible que l'oxygène ne fût dans la cuticule qu'à l'état de dissolution, car cette membrane doit être dans la plante vivante toujours saturée de gaz oxygène. M. Graham a vu un bloc de caoutchouc exposé dans de l'oxygène, puis dans le vide pendant vingt-quatre heures, abandonner 6,82 pour 100 de son volume d'oxygène.

L'analyse de la cuticule ne devrait donc être faite qu'après une longue exposition dans le vide. Il ne serait pas impossible que sa composition chimique ne devînt alors identique avec celle du caoutchouc, *dont elle a, dans tous les cas, la constitution physique.*

J'ajoute un dernier détail important : la cuticule recouvre même les poils, et ne présente d'ouvertures qu'aux stomates.

(1) *Ann. sc. nat.*, 4e série, t. XII, p. 331.
(2) *Comptes rendus*, 1850.

Il est vrai que cette membrane est très-mince ; mais je rappellerai que M. Graham fixe à 1/76e ou 0mm,013 l'épaisseur, limite sous laquelle la séparation dialytique peut se faire à travers le caoutchouc. Il existe d'ailleurs entre les cellules de la couche supérieure une matière colloïdale qui peut agir comme la cuticule.

§ IV

Expériences qui permettent de conclure que les gaz traversent les feuilles comme des colloïdes.

J'ai cherché à vérifier par l'expérience le passage des gaz à travers les feuilles considérées comme des membranes colloïdales.

La méthode que j'ai employée se rapproche de celle de M. Graham. Je dois dire toutefois que les expériences sont souvent négatives, et qu'il faut examiner avec soin, à la loupe, la feuille soumise à l'expérience, pour s'assurer que sa surface est bien continue.

1° Un appareil à descensum, muni d'un robinet et rempli d'eau, est fermé à sa partie supérieure par une toile de tamis fine et résistante, sur laquelle on pose la feuille choisie avec soin. La feuille est adaptée au bord de l'appareil avec un corps gras pour empêcher l'air de rentrer latéralement.

Si l'on ouvre le robinet peu à peu, l'eau s'écoule, et l'air tend à rentrer à travers les feuilles. On peut opérer sur divers gaz en recouvrant, comme l'indique M. Graham, la partie supérieure avec une coiffe en caoutchouc munie de deux tubes, dont l'un donne accès au gaz, tandis que l'autre aide à sa sortie. On peut ainsi établir au-dessus de la feuille une atmosphère artificielle.

Dans une autre série d'expériences, je me suis servi d'un vase à dessécher les gaz, muni par conséquent par en bas d'une tubulure latérale. Cette tubulure étant d'abord fermée par un bouchon, l'appareil était rempli de mercure, puis l'ouverture supérieure recevait une plaque de plâtre poreux, sur laquelle on adaptait la feuille. En plongeant la base de l'appareil dans le

mercure et ouvrant le bouchon sous le liquide, on avait un diffusiomètre assez semblable à celui de M. Graham. Les gaz diffusés étaient recueillis et analysés par les procédés habituels.

On a expérimenté sur des feuilles de Vigne-vierge, de Catalpa, de Magnolia et d'Érable.

Pour mesurer la vitesse de diffusion des divers gaz, on avait marqué un point correspondant à une capacité d'environ 40 centimètres cubes, et l'on observait le temps que mettait le liquide à arriver à ce trait. La surface de la feuille soumise à la diffusion était de 20 centimètres cubes.

J'ai trouvé les temps suivants pour la diffusion de l'air comme moyenne de cinq expériences :

Feuille de Vigne-vierge.....	6 minutes.
Feuille de Catalpa.....	8 minutes.
Feuille de Magnolia.....	9 minutes.

Je n'ai pas obtenu pour les feuilles d'Érable des résultats concordants.

Cette vitesse de diffusion est grande si on la compare à celle que M. Graham a trouvée pour le caoutchouc.

Il n'a trouvé, en effet, qu'une vitesse de $16^{cc},9$ par minute et par mètre carré pour une membrane de $1/5^{e}$ de millimètre d'épaisseur. Il est vrai que la membrane de diffusion de la feuille est infiniment plus mince.

Cet air diffusé a été analysé par l'eudiomètre de Bunsen, et l'on a trouvé comme moyenne :

Vigne-vierge...	44,0	pour 100 d'oxygène.
Catalpa.....	43,5	—
Magnolia.....	44,5	—

c'est-à-dire des quantités à peu près égales. L'air s'est donc enrichi en oxygène par son passage à travers la cuticule comme à travers une lame de caoutchouc, et en quantité à peu près égale.

Quant à la vitesse des gaz de nature différente, j'ai employé pour la déterminer le procédé suivant : j'ai observé avec le second appareil et une feuille de Vigne-vierge à quel point arri-

verait pour l'acide carbonique le liquide en une minute, puis j'ai noté les temps que mettaient les autres gaz à arriver au même niveau.

J'ai obtenu :

Acide carbonique.....	1,0
Oxygène.....	9,0
Ozone (obtenu par électrolyze).	1,5
Azote.....	15,0

Ces résultats m'ont paru assez d'accord avec ceux de M. Graham, si l'on tient compte des difficultés de l'expérience, et de l'impossibilité qu'il y a de s'assurer que la constitution intérieure de la feuille reste la même.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que les expériences se faisaient dans une obscurité relative pour annuler les actions chimiques à l'intérieur de la feuille.

Il résulte encore de ces expériences que l'ozone passe à travers la feuille par diffusion colloïdale avec une vitesse très-voisine de celle de l'acide carbonique.

La chaleur semble activer le passage, car, le 25 juin, la durée du passage, qui était de 6 minutes pour la feuille de Catalpa, à la température de 18 degrés dans le laboratoire, ne fut plus que de 4°,5 au dehors à la température de 32 degrés.

Enfin l'expérience qui suit me paraît propre à prouver la diffusion complète d'un gaz, quand de l'autre côté de la feuille se trouve une substance capable de l'absorber ou de le décomposer :

Un tube d'un large diamètre est usé avec soin sur l'une de ses bases, de manière que l'on puisse y appliquer exactement une lame de verre dépolie et huilée, percée en son milieu. Sur cette lame de verre, on peut poser une éprouvette également usée sur son bord libre. Le tube plongeant par sa base dans le mercure et étant rempli d'air, on introduit un fragment de potasse qui surnage le mercure ; on place la plaque de verre, dont l'ouverture a été fermée par une feuille retenue sur ses bords par un corps gras ; enfin l'éprouvette, pleine d'acide carbonique, recouvre à son tour la plaque. Le mercure monte peu à peu dans

le tube, prouvant ainsi que l'acide carbonique a été absorbé et est passé à travers la feuille. Au bout de quelques heures, l'absorption est complète, et l'on ne trouve plus que de l'air de chaque côté de la feuille. Cet air a d'ailleurs dans les deux compartiments la même constitution chimique, ce qui prouve que l'oxygène, après s'être diffusé dans l'éprouvette, a subi une action inverse, en vertu des lois mêmes de la diffusion.

Cette expérience est importante, et nous en ferons tout à l'heure application à la respiration végétale.

§ V

Théorie de la respiration des plantes basée sur le rôle de la cuticule.

Dans la respiration des plantes comme dans celle des animaux, on distingue deux sortes de phénomènes : 1° les phénomènes physiques consistant dans le rejet et l'introduction de certains gaz chimiques dans l'élection apparente que les feuilles exercent sur les gaz de l'atmosphère ; 2° les phénomènes chimiques plus étroitement liés à l'action vitale, qui transforment les gaz introduits sous l'influence de la chaleur et de la lumière. La fonction respiratoire est pour ainsi dire la résultante de ces deux sortes de forces qu'on ne saurait séparer l'une de l'autre.

Les faits que je viens d'analyser ou d'établir permettent, ce me semble, de rapporter à la dialyse, à travers les membranes colloïdales, les phénomènes purement physiques et leurs relations avec les actions chimiques.

En effet, ce n'est qu'à travers la cuticule que les gaz peuvent pénétrer ou sortir par la force supérieure qui présente cependant le maximum d'activité respiratoire. La cuticule est dépourvue de pores ; elle possède de plus la composition du caoutchouc, plus de l'oxygène qui n'y est peut-être qu'à l'état de dissolution ; enfin le réseau des nervures divise la surface de la feuille en petits espaces circonscrits. Il me paraît, pour toutes ces raisons, difficile de ne pas voir dans les feuilles un ensemble de petits appareils de diffusion colloïdale.

L'acide carbonique de l'air passe, après s'être dissous dans la

cuticule, en quantité notable, grâce à son grand pouvoir de diffusion colloïdale, dans le parenchyme intérieur ; le phénomène s'arrêterait bientôt, l'équilibre se produisant des deux côtés de la cuticule, mais alors intervient l'action chimique. Sous l'influence des rayons solaires, l'acide carbonique est décomposé ; l'oxygène produit dans le parenchyme intérieur ne tarde pas à acquérir une tension plus grande que celle qu'il a dans l'atmosphère, et, à partir de ce moment, il s'exhale au dehors à travers la cuticule. Une nouvelle quantité d'acide carbonique pénètre à son tour, et ainsi de suite.

Pendant la nuit, la plante agit comme organe de combustion ; il se produit de l'acide carbonique dans les cellules, à l'aide de l'oxygène introduit ; la tension du gaz carbonique devient donc plus grande à l'intérieur qu'à l'extérieur, et, dès lors, c'est lui qui doit être rejeté.

On saisira facilement l'analogie qui existe entre notre explication et la dernière que nous avons rapportée au chapitre précédent.

L'intensité du phénomène dépend d'ailleurs de l'énergie des actions chimiques qui en déterminent le fonctionnement de l'action de la chaleur, et de la tension des gaz qui activent la diffusion.

On conçoit d'après cela que, lorsqu'on place la feuille dans des atmosphères artificiels, on dénature complétement les conditions de son existence, et que l'on peut arriver à des résultats très-différents de la réalité ; en sorte que ces expériences ne peuvent donner une mesure exacte de l'énergie respiratoire des végétaux.

On se rend compte facilement dans la théorie que je viens d'exposer de ce fait reconnu déjà par de Saussure et vérifié par M. Brongniart, que la quantité d'acide carbonique décomposée par une feuille est proportionnelle à sa surface et non à son volume, puisqu'elle ne dépend que de la quantité de gaz qui passe par dissolution dans la cuticule ; de même, la face inférieure criblée de pores, et par conséquent de surface moindre que la face supérieure, doit donner moins de gaz.

Du rôle probable des stomates. — Quel serait dans cette théorie le rôle des stomates? Pour répondre à cette question, remarquons que l'azote ne peut pénétrer qu'en petite quantité par la cuticule, grâce à son faible pouvoir diffusif. Cependant d'autres recherches paraissent prouver que les plantes retirent, au moins en partie, ce gaz de l'atmosphère et l'exhalent au dehors. On lit, en effet, dans les conclusions de MM. Cloëz et Gratiolet : « 5° Le gaz produit par la plante contient, outre l'oxygène, une certaine quantité d'azote; cet azote provient, pour la plus grande partie, de la décomposition de la substance même de la plante ». « 6° L'azote de l'air que l'eau tient en dissolution paraît destiné à réparer cette perte; quoi qu'il en soit, sa présence est indispensable. »

Or les stomates passent aux yeux de la plupart des naturalistes pour des pores ouverts qui font communiquer les méats avec l'air extérieur, et cela d'autant mieux que la cuticule manque à leur surface. L'azote, en vertu de sa moindre densité, doit se *diffuser mécaniquement* par ces ouvertures avec une vitesse relative plus grande que celle des autres gaz de l'atmosphère. Cette vitesse doit être à celle de l'oxygène en raison inverse de la racine carrée des densités, et la quantité d'azote qui passera par les stomates de l'air dans la feuille, sera $79 + \sqrt{\frac{1,105}{0,972}} = 84,53$, et par conséquent la quantité d'oxygène sera 15,47 pour 100. Or Dutrochet a constaté que l'air pris dans les méats près de la surface des feuilles contenait 16 pour 100 d'oxygène, et que cette proportion allait ensuite en diminuant dans l'intérieur de la plante. Dans les grandes lacunes des *Jussiæa grandiflora* et *diffusa*, M. A. Moitessier a trouvé que l'air était formé de 14 à 7 pour 100 d'oxygène, et par conséquent de 86 à 93 pour 100 d'azote.

Indépendamment des actions chimiques intérieures, l'air, passant mécaniquement d'une lacune à l'autre par les chambres pneumatiques ou méats intérieurs, doit s'enrichir en azote, comme il s'enrichit en oxygène en passant par diffusion colloïdale à travers la cuticule; et les courants gazeux observés par

MM. Cloëz et Gratiolet, ainsi que par M. Van Tieghem à l'intérieur des plantes submergées, doivent aider encore la diffusion mécanique de l'azote.

Ces conclusions théoriques auraient besoin, il est vrai, d'être vérifiées par l'expérience ; mais celles que j'ai tentées jusqu'ici ne me paraissent pas assez à l'abri de toute objection pour que je les livre encore à la publicité. Quoi qu'il en soit, nous pouvons donner comme probable et comme d'accord avec les lois de la diffusion cette conclusion : 1° *L'exhalation et l'absorption de l'acide carbonique et de l'oxygène se font par l'intermédiaire de la cuticule ;* 2° *l'azote est introduit et rejeté principalement par les stomates.*

FLORÆ MADAGASCARIENSIS

FRAGMENTA

QUÆ

SCRIPSIT COLLECTAVE DIGESSIT

L.-R. TULASNE,

Acad. sc. Par. soc.

FRAGMENTUM TERTIUM [1]

IN QUO CONTINENTUR

VIOLARIEÆ, SAUVAGESIEÆ, TURNERACEÆ, SAMYDEÆ ET BIXACEÆ.

Fungi, tamdiu nostræ deliciæ, multis de causis nunc nobis aruisse videntur, nec tenui profecto molestia quam ob rem afficimur, quippe tanta cordi humano inest infirmitas, ut minime nobis id satis sit, ad leniendum dolorem, quod exteris in terris plurimi doctrinam mycologicam faustis indagationibus ditare et amplificare non cessent. Num enim militem improbaveris qui commilitones suos, se absente, vicisse quereretur? Ideo donec

(1) Priora fragmenta videsis in hisce Collectaneis, serie IV, tomo VI (1856), p. 75-138 (COMBRETACEAS, ALANGIEAS, RHIZOPHOREAS, HALORAGEAS et LYTHRARIEAS), et tomo VIII (1857), p. 44-163 (PASSIFLOREAS, HOMALINEAS, CHAILLETIEAS, HIPPOCRATEACEAS, CELASTRINEAS, ILICINEAS, RHAMNEAS, PITTOSPOREAS, HAMAMELIDEAS, CRASSULACEAS et SAXIFRAGACEAS). Ex quo in lucem prodierunt hæc fragmenta, clar. Henricus BAILLON *Macarisiæ*, generis Thuarsiani, structuram et necessitudines ita interpretatus est ut RHIZOPHOREARUM e tribu LEGNOTIDEARUM quasi prototypum in ea intueri sibi visus fuerit, simulque *Macarisiam* suam *lanceolatam*, in Macroneso Madecassium BIVINIO obviam, *Macarisiæ pyramidatæ* THUARSIO, item madagascariensi stirpi, consociavit. Inde etiam habuit ubi ostenderet quidquid novi de LEGNOTIDEIS exponendum æstimasset. *Cassipuream* nostram *gummifluam* illum esse fruticem arbitratur quem postea Georgius BENTHAM a cæteris *Cassipureis* propter germen dimerum removerit et *Dactylopetalum sessiflorum* dixerit; *Cassipureas* sinceras orbe novo non exulare, nostrasque madagascarienses sub Sprengeliano *Weiheæ* signo aptius esse dinumerandas. (Conf. auctoris laud. *Adansoniam*, t. III [1862], p. 15-41, tab. alt.)

melioribus, si Deo optimo placuerit, fatis uteremur, animo nobis occurrit ut quidquam solatii apud plantas majoris dignitatis ad tempus quæreremus, simulque Floram madagascariensem jam pridem a nobis neglectam et ex longinquo allicientem prospeximus. Ex quo a terris Laurentianis oculos inviti avertimus, sunt qui, ad magnam certe scientiæ utilitatem, aut amplas stirpium novarum messes ibidem collegerunt, aut typos digniores hinc inde carpserunt et bene multas quæstiones super nonnullorum structura peculiari dubiisque necessitatibus tractare et enodare tentarunt (1); his in argumentis modo sane nil superest, nisi quod quis patiens racemari posset, at longe plura restant quæ ad hoc tempus integra aut vix delibata permansere ; pauca igitur ex hisce reverenter, sicut quævis creatura Omnipotentis, « Regis cui omnia vivunt », merito reposcit, tangere liceat.

Quum jam Homalineas et Passifloreas madagascarienses olim exposuerimus (2), quos hodie attingimus ordines, Endlicherianam *parietalium* seriem explebunt (3), quippe Cistineas, Droseraceas, Malesherbiaceas et Loaseas omisisse si videamur, causa in eo versatur quod omnes hæ plantæ in Malacassia et terris adjacentibus hactenus desiderentur (4).

In phytotheca Musæi botanici parisiensis specimina continentur stirpium omnium quæ infra describuntur.

VIOLARIEÆ.

VIOLARIEÆ Cand., *Prodr. R. veg.*, t. I, p. 287. — Endlich., *Gen. Pl.*, p. 908. — Benth. et Hook., *Gen. Plant.*, t. I, part. I (1862), p. 114.

I. **VIOLA** Linn. — Endl., *Op. cit.*, p. 909, n. 5040. — — Benth. et Hook., *l. c.*, p. 117, n. 5.

(1) Conferas, præ cæteris, Henrici Baillon t discipulorum scripta quæ in *Adansoniæ* libris, jam nunc octonis, reponuntur.

(2) Videsis *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII (1857), p. 44-82.

(3) Cfr. Endlicheri *Enchirid. Bot.*, p. xij, class. XLV.

(4) *Kissenia* tamen, stirps africana simul et arabica, inter Loaseas locum obtinet. (Cfr. Benth. et Hook., *Gen. pl.*, tom. I, part. III, p. 803.)

Viola Zongia †. — Herba ut videtur perennis, caulibus exiliter filiformibus, subsimplicibus, pro parte hypogæis, repentibus et in nodis radicantibus, parte autem epigæa erecta, a basi ad extremum foliosa, 4-6 poll. alta, glaberrima. Folia sparsa, cordato-acuta, minute crenata, 4-6 lin. longa, 3-5 lin. in basi lata, mollia, antice subglaberrima sunt, postice contra pilos scabriusculos parcos in venis ostendunt, petiolo 3-4 lin. longo singula fulciuntur et erecta patent. Stipulæ caulinæ et juxta-axillares folii instar virent et punctulis linearibus ac fusco-purpureis notantur, singulæ præterea in lacinias 2-5 lineari-acutas patulasque alte scinduntur, et lin. 1-2 longitudine æquant. Flores solitarie axillares, pedicello gracili, erecto-patente, 12-15 lin. longo, glaberrimo et sub apice scabriusculo exigue 2-bracteolato nituntur. Sepala lineari-acuta, lin. 2 circiter longa, basi nonnihil scabrida et in margine angustissime membranacea deprehenduntur; inferiora duo reliquis in basi latiora. Corollæ petala superiora obovata s. spathulata obtusissimaque calycem breviter excedunt, inferius contra anguste lineare acutumque sepalis paulo brevius consistit et calcare obtusissimo brevique ad basim augetur; flore arefacto, petala 2 lateralia punctis rubentibus signantur, labellum vero lineolis paris coloris.

Provenit in opacis sylvarum, ad ripas fluviorum provinciæ madagascariensis quæ dicitur *Bé-Zon-Zong*. (Herb. Boj.)

Paucissima quæ suppetunt specimina, non sinunt plura de floris structura dicere.

Plantæ cognomen e loco natali desumpsi.

II. **IONIDIUM** (1) Venten. — Endl., *loc. cit.*, n. 5041, ubi synonymorum copia affertur. — Hook. et Benth,, *loc. cit.*, p. 117, n. 6. — *Violarum* pars Poiretio, in Lamarkii *Encycl. bot.* continuata, tomo VIII (1808), p. 644 et seq.

1. **Ionidium linifolium** Cand., *Prodr. R. veg.*, t. I (1824), p. 309, n. 12. — *Viola linifolia* Jusslæo, in suopte botanico. — Poir., *Encycl. bot.*, t. VIII, modo cit., p. 647, n° 61. — Herba ut videtur annua, 6-10 poll. alta, imo pedalis, sæpius multicaulis, caulibus teretibus, gracilibus, assurgentibus et ramosis, ramis patenti-erectis, caulium instar foliosis et læte virentibus nec pubis concoloris patulæ et scabriusculæ (ægre tamen conspicuæ) prorsus expertibus. Folia sparsa, alterna, patula, anguste lineari-oblonga aut lineari-lanceolata, acutiuscula et in petiolum brevissimum desinentia, 10-15 lin. longa, 1-2 lata, tenuia,

(1) Emendatius sane, propter etymon, scriberetur *Ioidium*, herbæ quidquam speciem violæ præ se ferens.

mollia, antice, recentiora præ cæteris, scabriuscula (maxime oculis armatis), postice præter nervum medium item glabriusculum lævia et glaberrima, aciem obsolete et remote denticulatam aut integerrimam et sæpissime plus minus revolutam ostendunt, singulaque insuper stipulis duabus juxta-axillaribus, exiliter linearibus, acutissimis, ciliatis, massula globosa vulgo terminatis nec lineam unicam longitudine excedentibus stipantur. Flores solitarie axillares pedicello gracillimo 3-4 lin. longo, infra medium articulato et exigue 2-bracteolato reclinati utuntur. Sepala 5 triangulari-elongata, acuta, in margine subscariosa, et in dorso medio scabriuscula, cæterum glaberrima sunt. Petala 5 glaberrima, sepalis alterna et præter inferius s. calcaratum simul et labellatum iisdem subconformia sunt, licet basi latiora; quorum duo superiora subscariosa admodum pallida seu decolora et sepalis posticis vix longiora; duo autem lateralia prioribus longiora et in acumine cærulea; inferius denique cæteris subduplo longius ex limbo fit suborbiculari, obtuso, crasso, cæruleo et in unguiculum lineare, tenue, pallidum et obtuse breviterque calcaratum desinente; petala 4 superiora ima basi simul breviter coalescere videntur. Stamina 5 cum petalis alternant, sed iisdem pariter breviora consistunt; *filamenta* omnibus tenuiter linearia s. liguliformia, quorum superiora 3 corollæ imæ coadunantur, et nuda sunt; inferiora contra 2 receptaculo s. calyci inseruntur prætereaque appendicula liguliformi et ad extremum pilosa hinc in medio augentur; *antheræ* ovatæ et 2-lobæ, continuæ, basi subemarginatæ, in appendicem scariosam ovato-acutiusculam et sibimet ipsis longitudine subæqualem a dorsi vertice protrahuntur; staminum 2 inferiorum antheræ postice pilosæ sunt, eorumdemque filamenta appendices suas unilaterales et oppositas s. contiguas in calcare corollæ recondunt. Capsula tandem trivalvis petalum calcaratum emarcidum longitudine vix excedit. Semina 12-15 ovato-acuta, longitrorsum striata, horizontalia, dilute lutea, glaberrima, area late ovata depressa lævique juxta hilum punctiformem notantur, chalazamque apicalem disciformem et crassam ostendunt.

Nascitur in Madagascaria ad *Helville*, et in Macroneso prope *Ampombilava*, floretque februario et martio. (Herb. Pervill. — Bivin. n. 2118.) Specimen Aubertianum adest in herbario Ant.-Laur. Jussiæi (Cat. n. 12785), nunc e thesauris Musæi parisiensis.

Ejusdem typi forma altera suppetit quam *psyllioidem* libens propter habitum dixerim; a præcedenti præsertim discrepat foliis angustius linearibus et sæpius omnino revolutis, necnon stipulis tenuiter scariosis nec ciliatis. Provenit in agris Mayottæ insulæ, ad *Pamanzi*, *Cahoieni*, *Le Qualey*, etc., floretque tum februario mense, tum etiam augusto. (Herb. Bivin. n. 3294.) Ad hanc formam illa maxime accedit quæ olim Commersoni in Madagascaria obvia est, nuncque in Herb Mus. par. sub titulo

Violæ linifoliæ Poir., *Encyclop.* continetur. Magis etiam *linifolium* dixeris specimen, item Commersonianum, quod ill. Jussiæus suapte manu *Violam linifoliam* Juss. titulavit. (Cfr. ejus Herb., n. 12793.)

2. **Ionidium buxifolium** Venten., *Hort. Malm.* (1803) in aversa p. 27. — DC., *Prodr.*, t. I, p. 308, n. 6. — *Viola buxifolia* Poir., *Encycl. method. bot.* contin., t. VIII, p. 646, n. 56. — Pers., *Enchir.*, t. I, p. 256, n. 50. — Herba perennis est imo suffrutex, super habitu *Polygalas* nostrates æmulatur, et planta glaberrima dici potest; imus ejus caulis lignosus et perennans, divaricato-ramosus, corticem album induit, et crassitudinem pennæ corvinæ circiter æquat; cauliculi autem qui annui sunt e fruticulo plurimi nascuntur, omnes æquo fere modo exiliter filiformes et prælongi, nimirum pedales et quidem protractiores, teretes, virentes, simplices aut laxe parceque ramosi, e basi ad extremum foliosi, patenti-erecti vel pro maxima parte humi prostrati. Folia presso ordine alterna, erecto-patula, tandemque demissa et caduca, lineari-oblonga v. lanceolata, acuta, basi attenuata, sessilia, lin. 5-8 longa, unam lata, obsolete et remotissime (vix conspicue) denticulata, plana aut marginibus quandoque nonnihil revoluta, superne exilissime venulosa, stipulis brevissimis, acutissimis, erectis nec caducis stipantur. Flores solitarie axillares pediculo filiformi patentissimo et 6-9 lin. longo singuli donantur; id autem pedicelli quasi sub ipso flore articulatum circumscinditur et paulo demissius bibracteolatum se habet, bracteolis perexiguis anguste ovato- s. lineari-acutis. Cæterum floris fructusque structura prorsus eadem est quam in *Ionidio linifolio* modo vidimus; corollæ autem (coloris, ut videtur, dilute rubri s. rosei) labellum capsula paulo brevius consistit; dum corolla recens expanditur, id labelli limbum planum suborbiculatum protendit, qui autem postea arescendo utrinque involvitur et quasi teres fit; minime tamen miraremur si quandoque labellum, abortus causa, non explicaretur. Semina plantulam a præcedenti discriminare ægre valent, quippe istius seminibus sicut ovum ovo, præter foveolam juxta-umbilicarem quam angustiorem reperies, consimilia sunt: raphe in testa ab hilo terminali minimoque ad chalazam usque oppositam et late disciformem pariter excurrit, exstat (excepta foveola); embryo in axi albuminis carnosi crassique latens, rectus, homotropus, cauliculi sui longiusculi basim tenuatam hilo quasi applicat, et cotyledones 2 minimas orbiculares æquales contiguas et utrinque subemarginatas monstrat. Maturi seminis testa madefacta muco albido et copioso mox obducitur, quem e pilis exilissimis in cirros s. annellos primum convolutis citoque multifariam explicatis constare, microscopii ope comperies.

Crescit inter virgulta in arenosis maritimis insulæ Marianæ, ad *Sasfour*, octobrique (anno 1850) Bivinio occurrit, fructibus dehiscentibus si-

mul et floribus onustum. Suppetit etiam specimen in littore oceani prope *Tamatave* Bojerio olim obvium; aliud videre est in Herbario Jussiæano (cat. n° 12784) Musæi Parisini, quod Commersoni debetur et jussiæano stipatur titulo; id ipsum est quod Ventenatio innotuerat.

Stirps glaberrima quidem est, attamen foliorum nervus subtus aliquando in basi parce scabriusculus reperitur.

III. **ALSODEA** (1) P. Th., *Hist. des vég. des îles austr. d'Afriq.* (1806), p. 55–58; *Gen. nova Madag.*, p. 19, n. 65. — DC., *Prodr.*, t. I (1824), p. 313. — Endl., *Gen. pl.*, p. 911, n. 5047, ubi synonyma plurima videas, inter quæ, Belvisianum *Ceranthera* quo *Alsodeæ* duæ occidentali-africanæ designatæ sunt (2), nobis peculiariter animadvertendum. — Benth. et Hook., *Gen. pl.*, t. I, p. 118 et 119.

Alsodeæ nostræ madagascarienses folia induunt simplicia, aliæ vero alterna ea ostendunt, sparso nempe vel disticho ordine distributa, aliæ contra decussatim opposita, imo quandoque terna, quare habitus multifarii participes se habent quem in *Ionidiis* aliisque sincerrimis Violarieis miramur. Stipulæ caulinæ, geminatim juxta-axillares, liberæ initioque convolutæ s. commissæ, gemmas recentes velant, minime vero folium paulo demissius insertum quod stipant; citissime præterea cadunt et cicatricem in ramo linquunt quæ nunc punctiformis aut breviter linearis est, nunc contra protractior virgam integram quasi annulo cingit. Anthemia aut racemi sunt aut paniculæ diffusæ seu racemiformes ex cymis semel vel iterato dichotomis s. biparis ac sæpius deminutis et contractissimis. Pedicellus florifer conspicue articulatus deprehenditur; articulus modice aut minime incrassatur, sæpius autem (saltem in planta arida) circumcisione signatur quæ vulgo paulo supra basim pedicelli, rarius, maxime scil. in *Alsodea pubescenti* et *squamosa*, ad mediam ejus

(1) Nomen Thuarsianum supervacua vocali sublata, scribere expedit; a græcis vocibus αλσος *lucus* seu αλσωδης *sylvaticus*, ductum fuisse monet Thuarsius (locis citatis).

(2) Cfr. Belvisii laudati *Floram Owarensem*, t. II (1807), p. 10 et 11, tab. LXV et LXVI.

partem discernitur ; bracteolæ non solent id articuli stipare, sed in ipsa pedicelli basi oppositæ inseruntur; pedicellus supra articulum, fructu increscente, ipse validior fit, infra autem macrior consistit. Flores in tegmine utroque, calice scilicet et corolla, necnon in androceo pentameri sunt, in germine autem typice trimeri seu triphylli, nempe uniloculares et placentis tribus parietalibus, singulatim bi-ovulatis, imo sæpe uni-ovulatis instructi, ovulis mediis et anatropis. Corolla e petalis liberis, androceum contra e staminibus monadelphis, imo calici seu potius receptaculo pariter inseruntur; prioris autem partes cum sepalis simul et staminibus alternæ deprehenduntur. Antheræ introrsæ, biloculares sæpiusque e lobis inæqualibus factæ, longitrorsum dehiscunt et appendiculis terminalibus, scariosis, vulgo ornantur. Quoddam disci genus in annuli urceolive modum e toro, corollam inter et androceum assurgit, in margine modo integerrimum, modo contra lobatum v. sinuosum est et pro maxima parte, nisi quidem integrum, filamentis antheriferis adhæret. Hic urceolus apud Thuarsium (1) *cingulatus* dicitur quum in extremo margine liber offenditur, *simplex* contra si cum staminum filamentis totus coaluerit. Germen centrale, sessile liberumque, stylum linearem stigmate sessili terminatum in apice sustinet. Fructus globoso-trigonus et trisulcus, in valvas tres æquales, medio seminiferas, a summo dehiscit nuncque totus siccus et ligneo-membranaceus videtur (teste *Passoura guianensi* Aubl.), nunc contra, v. gr. in *Alsodea longipede* nostra, endocarpium cartilagineum vel osseum a sarcocarpio longe crassiori et subcarnoso solutum et introrsus replicatum ostendit. Id endocarpii nudati *Violarum* aut *Ionidiorum* valvas fructiferas imitatur. Semina peritropa et albuminosa embryonem homotropum et intrarium fovent.

In *Alsodearum* typis malacassiis ordine instruendis, foliorum et urceoli antheriferi, præ cæteris notis, rationem habendam censui.

(1) *Hist. veget. Ins. Afr. austr.* p. 57.

I. — Alsodeæ alternifoliæ, foliis nempe sparsis vel distichis.

1. *Urceolo corollam inter et androceum medio, deorsum filamentis antheriferis adnato, in margine autem (sinuose lobato) ab iisdem continue libero.*

1. **Alsodea pubescens** Nob.— *Alsodeia latifolia* et *A. pubescens* P. Th., *Hist. veget. Ins. Austro-Afric.*, p. 57, tab. XVIII, fig. 2 et 3. — DC., *Prodr.*, l. c. — *Als. nigricans* Bivinio in sched.— Arbuscula circiter orgyalis et multibrachiata, trunco tortuoso, ramis teretibus, diffusis, gracilibus pendulisque (teste Bivinio), novellis adpresse et molliter pubentibus, aureis vel dilute ferrugineis, adultis vero prorsus glabratis; materie lignea dura et tenaci (monente Capelerio). Folia alterno et ni fallor disticho ordine inserta, ovata ovatove-oblonga, basi cuneata aut rarius rotundata, in acumen obtusum modo breve latumque, modo longius et angustatum producta, obsolete crenulata et nonnunquam subintegerrima, subtus in nervis parce aureo-pubentia, mox autem glabrata, adulta sesquipollicem et quod excedit longa, imo frequenter bipollicaria et quidem longiora, pollicem circiter lata, rarius majora, petiolo pubente, gracili et lineas 1-2 longo innituntur. Stipulæ caulinæ, juxta-axillares, oblongo-obtusissimæ vel quadantenus acutæ, late sessiles, petiolo nonnihil breviores, in dorso adpresse pubentes, erectæ et ramo applicitæ, citissime cadunt. Gemmæ axillares, solitariæ, sessiles, ovato-acutiusculæ et exiguæ, pubent; terminales conformes sunt. Racemi terminales aut axillares, foliis dimidio breviores, propter pubem in rachi, imis pedicellis bracteisque densam saturate ferruginei sunt; floribus presso laxove ordine insertis, cernuis, subsecundis, in pedicellis, calice corollaque pariter nitideque albis; bracteis, bracteolis genitaliumque tegumentis marcescentibus. Pedicelli singuli graciles, teretes et lineas 2-3 longi, infra medium articulati ibidemque omni bracteola destituti, ultra pubent aut glaberrimi deprehenduntur; bracteis ovatis et admodum exiguis bracteolas 2 conformes et oppositas (bracteis autem contrarias) pro maxima parte recondentibus. Sepala ovato-obtusa, in dorso et acie vulgo puberula, patula, tandem cum petalis demittuntur. Petala ovato-oblonga, acutiuscula, plana, supra medium deflexa, sepalis quadruplo longiora, in imo dorso et quidem in antica pagina inferiore pube aurea et parcissima utuntur. Staminum filamenta plana, lata, brevia crassaque, in calyculum s. urceolum continuum coalescunt, qui postice margine libero obsolete lobato et in acie fimbriato-pubenti augetur; antheræ ideo sub calyculo summo sessiles videntur; uniuscujusque facies antica brevissime mucronata et nuda est, postica vero angustissime marginatur prætereaque in membranam oblongo-acutissimam, petalis paulo breviorem, erectam integram glaber-

rimamque superne abit. Ovario globoso, glaberrimo et tri-ovulato, ovulis ovatis quasi medio ventre addictis, *stylus* nonnihil clavatus et petalis subæqualis superstat, stigmate vix conspicuo.

Sylvestris nascitur in terris Laurentianis et rivulorum littora prædiligere videtur; primum a b. Thuarsio reperta est; postea autem, juxta schedas et specimina quæ suppetunt, Capellerio occurrit in oris Malacassiæ orientalibus, Ricardo contra in littore occidentali et Macroneso (Herb. n. 345, 346 et 841 nec non 2121 in Herb. Biviniano), Pervilleo etiam in sylvis Lucubeis insulæ hujus, sub umbra prælaltarum arborum, augusto anni D. 1840 et decembri 1841 (Herb. n. 257 et 262); deinde Bivinio, item in Macroneso, secus rivum dictum *de la Roche-Blanchie*, mare haud procul (mense martio 1851). Floriferum fragmentum cl. Delastelle, anno 1841, musæo nostro parisino misit.

Foliis solito angustioribus et in acumen longius productis utuntur specimina quæ florifera legit Bivinius, in insula Mariana, tum ad rivulos sylvæ *Ravine-tsara*, novembri 1850, tum in editioribus montis *Canambo*, aprili mense anni subsequentis.

Vernacule apud Malacassios, docente Capellerio (in Herb. mus. par.), *Azoume-tsi-baubau* arbuscula nuncupatur.

2. **Alsodea angustifolia** P. Th., *Hist. veget. Ins. Austro-Afr.*, p. 57, tab. XVIII, fig. 1. — DC., *l. c.* — Frutex, teste Thuarsio, erectus et dense ramosus est, ramis autem teretibus, gracilibus corticeque albido vestitis; quæ nobis suppetunt specimina, et hæc quidem Thuarsiana, albidum s. potius variegatum corticem non nisi propter lichenes innatos, *graphideos* plerosque, ostendunt. Rami novelli pubem tenuem, brevem, adpressam ferrugineique coloris induunt, quam vero jampridem exuerunt quum folia decidunt. Folia ista alterno (disticho?) pressoque ordine distribuuntur, ovato-oblonga vel lanceolata, sæpius in acumen obtusum superne angustata, basi vero nunc obtusa, nunc acutiuscule tenuata, in ambitu obtuse remoteque v. obsolete crenulata, imo integerrima, utrinque glabra (adulta saltem) et venulosa, majora vix pollicem longa, et triplo circiter angustiora, singulaque petiolo 2-3 lin. longo tenui, supra canaliculato, pubentique suffulta. Racemi in summis axillis solitarii et quidem terminales nascuntur, foliis duplo breviores, initio cernui et ferrugineo-pubentes. Flores eandem prorsus fabricam ostendunt quam in *Als. pubescenti* supra descripta cognovimus.

Crescit in insula Malacassia et Thuarsio florifera olim occurrit, nulli autem alii, quod sciam, ab hinc obvia est. (*Herb. Mus. Par.*)

Forma parvifolia est, ni fallor, *Alsodeæ pubescentis* supra descriptæ, potius quam typus rite diversus.

2. *Urceolo lobato v. dentato, lobis v. dentibus filamenta antherifera spectantibus iisque prorsus adnatis, filamentis autem ultra plus minus productis.*

3. **Alsodea squamosa** † Bvn. in sched. — Frutex pedes 3-5 altus aut arbuscula ramis diffusis, gracilibus, teretibus, initio parce puberulis, mox autem glabratis. Folia distiche, ut videtur, alterna, ovata ovatove lanceolata, acuminata, basi autem sæpius plus minus cuneata, utrinque glabra et venulosa, obtuse nec raro obsolete crenata, longitudine pollicaria v. sesquipollicaria, latitudine vero semipollicaria, singula petiolo brevissimo, etenim 1-2 lin. longo et utrinque pubente-hispidulo, pube pallida, suffulciuntur. Gemmæ lineares ob stipulas quibus convenientibus involvuntur acutæ sunt et glabræ; stipulis deciduis, nota perfecte annularis juxta-axillaris et fusca in ramo relinquitur. Racemi terminales alii, alii axillares, solitarii, geminati ternive, erecto-patuli, breves, scilicet longitudine vix semipollicares et densiflori; axi pedicellisque fulvo-pubentibus, reliquis partibus subglabris; bracteæ unifloræ, ovatæ, cymbiformes, quasi scariosæ, lineam longæ, erectæ; pedicelli singuli duplo longiores, in medio articulati, bracteolis duabus oppositis, bracteæ primariæ non dissimilibus contrariis et subæqualibus, singulatim in ima basi stipati. Sepala bracteis quasi conformia, natura subscariosa. Petala duplo longiora, anguste linearia seu liguliformia, obtusa, utrinque glaberrima et apice revoluta. Androceum glaberrimum; *filamenta*, mediante urceolo pentalobo, in basi coalescunt, lobis enim ejus assurgentibus quos sinus lati discriminant, dorso adnascuntur, ultraque breviter libera protrahuntur; *antheræ* uniuscujusque ex utraque pagina acute emarginatæ, continuæ, dorsum in appendicem ovatam acutiusculam scariosam nec sepalis longiorem abit, valva autem interior utriusque loculi polliniferi dente seu mucrone item scarioso sed brevi et acutissimo terminatur. Ovarium globoso-trigonum sulcis tribus et foveola terminali notatur stylumque solito breviorem sustinet, intus ovula tria ovata anatropa et curvula in mediis parietibus alit; placentæ tres sulcis externis alternæ sunt, ideoque capsula matura septicido more dehiscit.

Nascitur in Macroneso Madecassium, tum sub prælta sylvæ Lucubeæ umbra (Perville i Herb. n. 255), tum ad ripas fluvii *Ranou-Tourtour* (Bivinii Herb. n. 2122), omnique anni tempore, saltem certe martio augustoque, florere videtur. Ricardo etiam olim in Macroneso occurrerat (Herb. n. 344).

Super stipulis lineari-acutissimis, late sessilibus, glabris, earumque cicatrice residua, annuli integri æmula, *Alsodea squamosa* Bvn. cum *leucoclada* nostra, infra descripta (p. 312), prorsus congruit.

4. **Alsodea spinosa** † Bivinio in sched. — Frutex glaberrimus,

ramis tornatis, maculis transversis et semi-annularibus, propter stipulas deciduas, juxta axillas in cortice lævi signatis. Folia alterna (disticha?) obovato- vel lanceolato-oblonga, acuminata, basi cuneata et rarius rotundata, in ambitu marginato serrata, crenis obtusis, dentibus autem pungentibus, utrinque laxe venosa, 4-6 poll. longa, 1-2 lata, petiolo crasso 2-5 lin. longo nituntur. Stipulæ oblongo-triangulares, acutissimæ, late sessiles primumque convolutæ cito cadunt. Gemmæ axillares sæpissime geminæ superponuntur, suprema longe majori acutissima et patentissima, scil. quasi ad perpendiculum e ramo orta. Paniculæ solitarie axillares aut terminales, erectæ pleræque, foliis breviores consistunt; axi valido, laxe ramoso, ramis sparsis bractea brevissima et patente singulatim stipatis, pariter brevibus, nimirum 3-5 lin. longis, singulisque capitulum ex cymis trifloris contractissimis ac geminatim oppositis vulgo gerentibus. Flos ex omni parte glaberrimus, explicatus vix lineas 3 longus est. Alabastrum obovato-globosum et obtusissimum in pediculum brevissimum abit. Sepala orbicularia, obtusissima, inæqualia, concava, dura, coriacea, quincunciali modo arcte imbricata sibi invicem incumbunt. Petala lineari-oblonga s. liguliformia, obtusa, sepalis duplo circiter longiora, androceum brevius obtegunt. Staminum filamenta tenuia, liguliformia, in ima basi dilatata vix ac ne vix alia aliis connectuntur, urceolo quasi deficiente, singulaque in antheram ovatam abeunt quæ postice membrana late oblonga, acutiuscula, antice autem ligula brevi angustaque ornatur; loculus uterque pollinifer in singulis antheris e lobis 2 inæqualibus conficitur, alio nempe (medio) longiori, alio breviori ac demissius affixo. Ovarium de more sessile, globosum, trisulcum et in vertice styligero nonnihil foveatum, e parietibus carnosis et crassissimis conficitur, ovulaque sex globoso-compressa et geminatim parietalia fovet; ovulum alterum, nempe inferius, in singulis placentis nonnihil pendet aut peritropum est, alterum superius vulgo ascendens est ideoque micropylem suam ad imum loculum convertit. Stylus æqualis et apice quasi erosus corollam non excedere solet.

Oritur tum in Madagascaria et Macroneso adjacenti, tum etiam in Mayotta Comorarum. Specimina saltem quæ suppetunt variis his in terris creverunt; debentur Ricardo (Herb. n. 210, 357 et 555, sub falso titulo *Brexiæ spinosæ*), et Bivinio qui alia legit circa *Helville* Macronesi, junio mense 1847, alia in locis umbrosis ad *Bouzi* et cataractam *Moussapéré* Mayottæ, augusto et novembri 1847, reliqua autem in collibus sylvosis Portus Lewenensis Malacassiæ, aprili et martio 1849. (Herb. Bivin. n. 2122[2], 2564 et 3296.)

Frutex modo descriptus *Castaneam vescam* nostratem super foliis admodum imitatur. Urceoli vestigium vix adest, ima tamen filamenta dilatata annuli continui et brevissimi dentibus, ni fallor, postice adhærent; sinus qui intercedunt lati et obtusissimi sunt.

3. *Urceolo (modo quidquam urceoli reapse exstietrit) cum filamentis antheriferis vel in margine coalito minimeque discreto, filamentis insuper haud exstantibus, antherisque propterea in urceolo sessilibus.*

* Foliis sparsis.

5. **Alsodea arborea** P. Th., *Hist. veget. Ins. Austro-Afr.*, p. 57. — DC., *l. c.* — Arbor humilis ex omni parte glabra, ramis adultis teretibus, novellis quadantenus angulosis. Folia alterna, late oblonga, 3-4-pollicaria longitudine et 1-2 poll. lata, acuminata, basi autem breviter cuneata, quandoque etiam minora nec nisi 1-2 poll. hinc, illinc vero 6-12 lin. æquantia, vulgo obsolete et remote crenata et utrinque venulosa, petiolo 3-8 lin. longo sese excipiunt nec raro dependent. Stipulæ ovato-acutæ, late sessiles, perexiguæ, citissime labuntur et cicatriculam linearem brevemque linquunt. Gemmæ ovatæ, minimæ. Paniculæ in ramis recentibus solitarie axillares, simul et terminales, erectæ patent et folia majora subæquant; axi inferno nudo, brachiis omnibus laxis, remotis; floribus cernuis, luteis (teste Capellerio); bracteis minimis et dentiformibus; pedicellis propriis lineam circiter longis ac medio articulatis. Flos lineas 2 circiter longus in omni parte glaberrimus. Sepala lata, ovato-rotunda, obtusissima, exigua. Petala oblongo-acuta, sepalis quadruplo circiter longiora, extremum apicem extrorsum reclinant. Staminum filamenta brevia tota in annulum s. urceolum integrum coalescunt, singulaque in antheram latam (proptereaque admodum sessilem) indiscriminatim transeunt; *urceolus* autem utrinque nudus est, minime scil. appendiculatus; *antheræ* prorsus contiguæ ex utraque parte appendiculam membranaceam erectamque singulæ ostendunt, posticam nempe late oblongo-acutam et petalis subæqualem, anticam contra ovato-acutam, longe minorem quandoque etiam longitrorsum fissam aut basi auriculatam. Ovarium globosum et obtusum, stylum æqualem nec corolla longiorem sustinet. Ovula tria globoso-compressa, ut discoidea, mediis totidem placentis hærent. Fructus ovato-globosus, 4-5 lin. longus, induviis floralibus stipatur et de more in valvas 3 dehiscit; endocarpium subosseum a sarcocarpio crassiori et lignoso secedit, ipsumque totum et ex utraque pagina levissimum est.

Vulgo apud Malacassios *Afonte-Poutsi* nuncupatur; ex ejus cortice retia conficiuntur, docente Bernerio.

Olim obvia est Thuarsio, Breoni et Capellerio, nec non Bernerio (Herb. n. 181), recentiori autem ævo Bivinio ad *Lafoudrou* insulæ Marianæ, januario 1848. Flores et fructus maturos simul proferre videtur.

6. **Alsodea longipes** †. — Frutex ramis teretibus, sparsis, pri-

mum ob pubem patulam sed brevissimam sordide fulvis, cito autem glabratis. Folia alterna, ovata v. oblonga, acuminata, basi rotunda aut nonnihil cuneata, remote interdumque obsolete crenata, utrinque venulosa et glaberrima, pollicem 1-2 longa, 6-12 lin. lata, singula petiolo gracili 4-8 lin. longo, initio pubenti tandemque glabrato utuntur. Stipulæ minutæ minimam quoque cicatriculam in axillarum lateribus hinc et hinc relinquunt, cicatriculis brevibus minime convenientibus. Gemmæ perexiguæ et ovato-acutiusculæ pubent. Paniculæ laxifloræ, in summis innovationum axillis solitariæ generantur, foliis breviores et plus minus demissæ; axi divisurisque gracillimis et minutissime puberulis, bracteis ovatis applicatis et perexiguis, plurimis dentiformibus. Flores cernui, pallidi glabrique pedicello brevi, in ima basi articulato, singuli nituntur et de fabrica flores *Alsodeæ arboreæ* Th., cæterum paulo seipsis crassiores, admodum imitantur, nisi quod antheræ omnis appendicis in antica pagina inopes reperiuntur; ovula sena insuper singulis ovariis vulgo generantur. Staminum appendices dorsales acutæ stylusque, longitudine æquales, petalis summis brevissime reflexis paulo superantur. Fructus maturus induviis floralibus et androceo partim accretis et marcidis adhuc stipatur, globoso-trigonus, obtusissimus, minute tuberculoso-asperatus et glaberrimus est, avellanamque majorem crassitudine æmulari videtur; ubi de more in valvas tres æquales dehiscit, endocarpium cartilagineo-ligneum a sarcocarpio crassiori ligneoque secedit, partesque singulas introrsum conduplicat, semine rejecto; valvæ autem s. partes hujus endocarpii in dorso valde incrassatæ et rugoso-striatæ deprehenduntur. Semina crassa, ovata, oblonga v. rhomboidea, 4-5 lin. longa, phascolum minoris crassitudinis quodammodo referunt, hinc vero in dentem medium hiligerum producuntur; testa cartilaginea, tenui, levissima et nigrescente vestiuntur, rapheque lineari et impressa quasi sulco flexuoso circumcirca inde ab hilo medio ita signantur, ut quarta pars seminis ambitus hujus sulci expers tantummodo maneat; perispermium carnosum et saturati coloris in seminis latere hiligero tenuissimum, imo subnullum, ubivis alias e contrario crassissimum, embryonem peritropum quasi in capsula medium fovet, planum, amplum, e cotyledonibus duabus semi-orbicularibus s. reniformibus, obtusissimis, basi emarginatis, tenuiter foliaceis, admodum æqualibus et sibi invicem applicatis, nec non e cauliculo tereti recto brevissimo et hilum tangente, gemmula minima.

Habitat Macronesum tum in maritimis ad *Ampombi-lava*, tum secus littora fluvii quem *Djabal* dicunt, fructusque maturos a decembri in februarium usque profert. (Pervillei et Bivinii [n. 2119 bis et ter, Herb.)

Jam Commersoni cujus saltem in herbario adest, occurrerat.

7. **Alsodea viridiflora** †. — Frutex vix bipedalis, teste Bivinio.

ramis teretibus, sparsis, hornis parce pubentibus, adultis glabratis. Folia glaberrima, sparsa, late v. angustius ovata, obtusa v. obtuse brevissimeque acuminata, basi rotunda aut vix cuneata, 1-2 poll. longa, 6-15 lin. lata, crenata (sæpe autem quasi obsolete) et in postica pagina exilissime venulosa, petiolo 1-2 lin. longo et semitereti singula utuntur. Anthemia terminalia, foliis proximis vulgo breviora, erecta, e paniculis parce ramosis et laxifloris constant; axi brachiisque gracilibus, puberulis; bracteis bracteolisque exiguis, ovato-acutis, subscariosis, glabris, deciduis; floribus minimis oppositis; pedicellis brevibus nec nisi ima basi articulatis. Flos glaber lineas duas circiter longus et quasi viridis coloris, docente Bivinio. Sepala anguste ovata s. ovato-elongata et acutiuscula, petala autem lineari-oblonga et vix acuta deprehenduntur. Staminum filamenta in urceolum crassum utrinque glabrum et recte truncatum, tota simul coalescunt nec pro minima quidem parte libera sunt; antheræ propterea in urceoli acie sedent, contiguæ, undique glaberrimæ, basi æquales et recte truncatæ; singulæ a tergo in appendicem scariosam, fusco-ferrugineam, oblongam acutiusculam et petalis paulo breviorem protrahuntur, antice autem mucronulo acuto brevissimo ejusdemque naturæ terminantur; lobis 4 uniuscujusque antheræ subæqualibus. Ovarium ovato-globosum, obtusissimum glabrumque, stylum gracilem sustinet.

Oritur in Madecasia septentrionali, inter scopulos, ad oras sinus Riniani, decembrique floret. (Herb. Biviniani n. 2561.)

Specimen quod suppetit magis mancum est quam ut de stirpe fusiora exponantur.

Hujus loci est *Alsodea* quædam in insula *Zanzibar* Bivinio obvia (novembri 1848) quæ ob amplissima folia a Malacassiis typis omnibus non ægre distinguitur; illius diagnosim sequenti modo tradere liceat.

Alsodea calophylla †, omni parte glaberrima, ramis teretibus; *foliis* sparsis late ovato- obovatove oblongis, breviter acuminatis, basi sæpius rotundatis aut breviter cuneatis, remote et obsolete crenatis, 4-6 poll. longitudine, 2-3 latitudine æquantibus; *petiolo* semitereti, pollicari aut breviore, ex utroque termino nonnihil validiori; *paniculis* terminalibus aut axillaribus, foliis duplo brevioribus, erectis; bracteis brevissimis; axi vix tereti; ramis primariis de more dichotome partitis et cymigeris, brachiolis brevissimis et divaricato-patentibus, imo recurvis; *floribus* globosis vix lineas 2 longitudine excedentibus, glabris; *sepalis* ovato-orbicularibus, obtusis, subæqualibus; *petalis* duplo longioribus et quod excedit, lineari-oblongis, acutis, androceum brevius velantibus; *staminum* filamentis planis, crassis, brevissimis, in urceolum continuum integrum glaberrimum nudumque coalitis nec vel pro minima parte liberis; *an-*

theris ideo in urceolo sedentibus, postice in appendicem subscariosam triangulari-oblongam acutamque productis, antice nonnisi brevissime et vix conspicue mucronatis nec appendiculatis; lobulis polliniferis vix obliquis, basi æquatis.

Id *Alsodeæ*, super anthemiorum fabrica et habitu, *spinosam* supra descriptam præ cæteris imitatur. (*Herb. Mus. par.*)

** Foliis alterne distichis.

8. **Alsodea leucoclada** †.—Arbuscula ramulis plerisque disticho ordine alternis, gracilibus, teretibus, ab initio glaberrimis, novellis autem mirum in modum albis, cinereis vel quidem luteolis, adultis contra decoloribus et obscuro tectis cortice. Folia alterne disticha, ovata, ovato-oblonga aut sublanceolata, basi sæpius rotundata, rarius nonnihil cuneata, supra in acumen brevius longius tenuata, in ambitu universo minute et dense crenulata, utrinque venulosa et glaberrima, 1-2 pollices et quod excedit longa et semipollicem lata, petiolo supra canaliculato, gracili, 1-3 lin. longo ac præter apicem supernum parce divaricato-pubentem glaberrimo singula fulciuntur. Stipulæ lineari-acutæ, innovationum instar, albidæ, in apice tantum parcissime pubent, initio geminatim involutæ gemmam extremam exiliter linearem erectamque velant, petiolum folii juxtapositi vulgo longitudine excedunt, cito decidunt et cicatriculam perfecte annularem in caule relinquunt. Gemmæ axillares terminali multo minores sunt sed pariter lineares et divaricatæ patent. Racemi plerique in axillis recentibus solitarii enascuntur, quidam tamen in ramis annotinis et denudatis etiam oriuntur; utrique laxe floriferi et vix pollice longiores, in rachi et pedicellis gracilibus pubem patulam et cinereo-ferrugineam induunt. Sepala exigua, late ovata, obtusissima, in dorso medio et acie ciliata similiter pubent. Petala lineari-oblonga, sepalis triplo longiora, acutiuscula, in acie inferiori pubenti-ciliata, cæterum glabra, secus longitudinem introrsum in carinæ modum complicantur et vix patuisse videntur. Staminum filamenta late plana, brevissima crassaque, in annulum continuum glabrumque omnino coalescunt; antheræ propterea sessilis facies utraque pube pallida horrescit et superne in ligulam membranaceam tenuem niveam glabram integramque abit, ligula autem postica anticam longe excedit, sed petalis brevior consistit. Loculi polliniferi superne in unum conveniunt. Ovarium oblongum et glaberrimum stylo filiformi seu potius clavæformi recto et petalis paulo breviori terminatur; stigmate discoideo papilloso et sessili. *Ovula* tria ovata placentæ unicuique parietali et mediæ hærent.

Crescit in Malacassiæ borealis littoribus Suarezianis, atque tum planitiem, tum etiam montium declivitates habitat; reperitur quoque in Ma

croneso (Ricardi Herb. n. 188 et 543). Bivinio florifera occurrit etiam in terris Suarezianis, decembri mense 1848 (Herb. n. 2562).

9. **Alsodea calycina** †. — Frutex ramis teretibus, gracilibus et ab initio glaberrimis; hornis dilute luteo-virentibus. Folia item glaberrima, disticho ordine alterna, ovato-oblonga, acuta aut sæpius acute acuminata, basi obtusa et integra, cæterum in universo ambitu presso ordine et aliquando obsolete crenata, 3-6 poll. longa, 1-2 et quod excedit lata, tenuia et utrinque graciliter venosa, petiolo semi-tereti ac lin. 2 longo singula nituntur. Stipulæ annulum continuum, perfectum, juxta axillas in cortice relinquunt. Anthemia alia terminalia, alia axillaria, solitaria, geminata ternave, singula e racemo v. panicula racemiformi, 1-2 poll. longa, erecta; axi primario gracili, subtereti, minute pubenti; bracteis bracteolisque ovato-acutis, mollibus, aliquandiu persistentibus itemque puberulis. Flores 2-3 lin. longi, erecti, pediculo puberulo seipsis longitudine non impari, nec nisi ima basi articulato et 2-bracteolato singuli utuntur. Sepala late ovata, exteriora acutiuscula, interiora autem majora et obtusa, cuncta tenuia et petaloidea, in margine pube ut ciliis ornantur. Petala oblongo-acuta, sepalis majoribus non duplo longiora, utrinque et quidem in acie glabra, in præfloratione oblique imbricata et ad extremum potissime contorta. Staminum filamenta lata, brevia crassaque in urceolum continuum integerrimum, recte truncatum et utrinque nudum tota a lateralibus coalescunt nec quidquam apicis liberi monstrant, quare *antheræ* in urceoli acie s. margine æquali nec sinuoso plane sessiles deprehenduntur; harumce lobi crassi pube parca et divaricato-patenti in basi æquata circum circa ornantur, in tergo autem integro pube adpressa pallidaque vestiuntur; postica præterea pagina in appendicem oblongo- seu ovato-acutissimam, petalis minorem, ferrugineam (aridam saltem) glaberrimamque desinit, antica contra in mucronem paris indolis brevissimum, vix conspicuum, imo subnullum. Ovarium ovato-conoideum in stylum androceo longitudine æqualem abit intusque ovula tria globosa, anatropa, singulaque placentæ suæ absque funiculo late (hilo scil. longiuscule lineari) hærentia fovet.

Crescit in montibus sylvosis Mâyottæ Comorarum ad *Moussa-péré*, florensque martio mense (a. D. 1849) Bivinio nostro occurrit. (Herb. n. 3295.)

Habitu accedit ad *Alsod. leucocladam* nostram modo descriptam, item distichophyllam, sed foliis multo majoribus, calice amplo et petaloideo androceique appendicibus fuscis, ut de cæteris differentiis taceam, sine negotio discriminatur.

II. — Alsodeæ oppositifoliæ, foliis scil. oppositis v. ternis.

1. *Disci urceolaris corollam inter et androceum intercedentis margine continue libero.*

10. **Alsodea pauciflora** P. Th., *Hist. veget. Insul. Afr. Austr.*, p. 56-57, tab. XVII. — DC., *l. c.* — Frutex dumiformis, altitudine tri- vel quadripedalis (teste Thuarsio) et undique glaberrimus. Rami foliiferi, docente eodem magistro, initio angulosi, virentes tenerique, senescendo teretes lignosique evadunt; plerique oppositi divaricant. Folia decussatim opposita, obovata v. rhomboidea, obtuse et breviter acuminata, circiter pollicaria, 5-8 lin. lata et obsolete crenata, in petiolum brevem longe tenuata decurrunt; tenuia sunt et postice venulosa. Stipulæ lineari-acutæ, breves et citissime caducæ punctum albidum juxta axillam singula linquunt. Cymæ contractæ capitula mentiuntur, cæterum pauciforæ et brevissimæ, sæpius terminales, aliquando etiam axillares, floribus cernuis. Flos omni parte contractus, cylindricus, lineas 2 longitudine nonnihil excedit. Sepala ovato-rotunda, obtusissima et utrinque glabra, in acie sola modice pubent, et sibi invicem quincunciali ritu late incumbunt. Petala lineari-oblonga, obtusissima, sepalis circiter duplo longiora, concava s. cymbiformia, a tergo glaberrima, in acie vero et dimidia paginæ anticæ parte, hinc tantum scilicet, pube pallida utuntur et extremum apicem vulgo reflectunt. Staminum petalis paulo breviorum filamenta anguste linearia cum membrana tenui calyciformi (urceolo Thuarsiano), recte truncata, utrinque glaberrima petalisque circiter quadruplo breviori, postice et pro parte tantum ita basi coalescunt ut integra urceoli acies continue libera s. discreta maneat, ipsa vero longiuscule, libera etiam, ultra protrahantur. Antheræ dorsum in membranulam ovato-triangularem, vix acutam, albam, glaberrimam et tenuissimam, venter autem in ligulam unicam ejusdem naturæ sed acutam ac multo angustiorem brevioremque desinunt. Ovarium anguste lineari-oblongum, glaberrimum, subteres, in stylum continuate abit qui medius articulo interscindi nec sepala excedere videtur; loculi simplicis parietes placentis tribus superne quasi uncinatis singulatimque bi-ovulatis signantur; ovulis anatropis, pendulis, superpositis; funiculis subnullis.

Provenit in Madagascaria solique Thuarsio hactenus obvia fuisse videtur.

Folia in ramis adeo senescunt ut Lichenes nonnulli minimi, crustacei, in antica eorum pagina vulgo parasitentur. Lichenes et musci in ramorum cortice sæpe etiam minime desiderantur.

Id sane Thuarsii oculos effugerit quod urceoli circumstaminalis margo integerrimus liberque brevissime consistat, quippe *cingulatum* nec *simplicem* eum dixerit; idem insuper urceolus, præter ejusdem magistri

sententiam, e toro, ut assolet, minime vero ex imis petalis, nascitur. (Cfr. Thuarsii op. cit., p. 56.)

11. **Alsodea monticola** †. — Frutex glaberrimus, ramis adultis tornatis, novellis contra per vices hinc illinc compressis, levissimis et virentibus, plerisque oppositis et patenti-divaricatis. Folia decussatim opposita, lanceolata v. obovato-lanceolata acuteque acuminata, in petiolum gracilem et 5-8 lin. longum desinunt, limbo tenui, laxe dentato v. crenato, utrinque (arido saltem) venis laxis et gracillimis signato, 3-5 poll. longo, 15-20 lin. lato. Paniculæ racemiformes, gracillimæ, solitarie terminales aut axillares, 8-12 lin. longæ, erectæ, laxe paucifloræ, nempe e cymis 3-6 trifloris v. abortu 1-2-floris in rachi primaria subsessilibus et remotis; bracteis bracteolisque minimis, acutis, vix conspicuis. Flores minimi et cernui, ut videtur, pedicello lineam vix longo singuli utuntur, ipsi non longiores. Sepala ovato-acuta, tenuia, in dorso carinata (exteriora imprimis) et in acie puberula. Petala sepalis duplo longiora et quod excedit, lineari-oblonga, acutiuscula, in acie ciliato-pubentia, cæterum glabra et tenuia, stamina breviora velant. Staminum filamenta glaberrima lineari-deplanata et quidem submarginata urceolo tenui continuo et seipsis duplo breviori a tergo pro parte tantum ita adhærent ut istius margo integer brevissime liber consistat; *antheræ* glaberrimæ, e lobis basi æquatis et vix dissimilibus, utrinque appendice petaloidea, tenuissima niveaque augentur, postica scilicet ovato-elongata et acutiuscula, antica autem minima. Fructus nondum perfectus capsula est obovata, trigona, mucronata, deorsum longiuscule tenuato-cuneata et floris partibus aridis nec accretis stipata; quæ tamen interdum late globoso-trigona et utrinque subobtusa etiam occurrit.

Sylvestris nascitur in editioribus montium insulæ Johannæ Comoraram, floribusque simul et fructibus onusta Bivinio nostro obvia est maio mense a. D. 1850.

2. *Urceoli margine pone staminum filamenta vulgo iisdem quæ libera plus minus exstant, prorsus adnato.*

* Foliis petiolatis.

a. *Antheris appendiculatis.*

12. **Alsodea rubra** †. — Frutex glaberrimus, ramis foliigeris validis, alternis vicibus compressis, oppositis proptereaque furcas patulas, ubi primarius deficit axis, efficientibus; cicutis s. internodiis nunc longis, nunc brevioribus. Folia ampla, opposita, decussata, late ovata v. obovata,

breviter acuminata, basi attenuata s. cuneata, laxe crenata s. dentata, utrinque parce venosa (venis enim secundariis remotissimis, tertiariis haud conspicuis), 3-6 pollices longa, 2-4 poll. lata, petiolo 4-12 lin. longo, valido anticeque canaliculato singula utuntur, coloreque livide rubro, arida saltem, fucantur. Stipulæ lineares et acutissimæ de more cito decidunt. Anthemia solitarie terminalia, 8-12 lin. longa, e cymis trifloris vel abortu 1-2-floris, 6-8 lin. longis, divaricatis, cernuis et in paniculam brevem laxamque digestis constant, tota livide et saturate rubent et glaberrima sunt. *Bracteæ* bracteolæque late ovato-acutæ v. subtriangulares et minimæ citissime cadunt. Flores singuli 3 lin. circiter longi pedicello paris circiter longitudinis tereti et ima basi articulato suffulciuntur. Sepala crassa et oblongo-acuta late sedent ac modice patent, pagina utraque omnium acieque glaberrimis. Petala sepalis nonnihil longiora, oblongo-lanceolata, acuta et utrinque glaberrima, androceum brevius celant. Staminum filamenta simul et cum urceolo continuo angusto crasso, utrinque glaberrimo et in margine inæquali nudo, inferne s. pro maxima parte concrescunt s. coadunantur, ultraque libera brevissime protrahuntur. Antheræ basi emarginata fixæ, continuæ, utrinque appendice s. membrana tenuissima niveaque, postice scil. late ovato-obtusa, antice suborbiculari et multo minori, augentur, et in sola basi parce pubent, pube divaricata et pallida; lobi polliniferi uniuscujusque antheræ ut assolet inæquales sunt, medii nempe paulo majores altius etiam connectivo imponuntur. Germinis sessilis et glaberrimi *ovarium* anguste ovatum intra urceolum antheriferum totum reconditur et in stylum acuminatum sepalis longitudine æqualem indiscriminatim abit; stigmate terminali exiguo globoso et papilloso. Ovula sex geminatim in placentis tribus superposita generantur, micropylis adversis, propinquis.

Viget in collibus ad *Canambo* insulæ Marianæ Malacassiorum aprilique (1851) florifera Bivinio occurrit.

Specimina arefacta in foliis et anthemiis integris colore livide rubeo inficiuntur.

13. **Alsodea maculata** †. — Frutex ex omn parte glaberrimus, ramis gracilibus, vulgo oppositis et divaricatis nec raro propter primarii abortum bifurcis s. dichotomis, adultis teretibus, hornis vero alterna vice hinc et inde compressis et in nodis foliigeris nonnihil dilatatis. Folia opposita, decussata, ovato-lanceolata, obtuse et brevissime acuminata, acumine nonnihil emarginato, 1 1/2—2 1/2 poll. longa, 8-12 lin. et quod excedit lata, argute crenato-denticulata, antice præter nervum medium acute exstantem quasi avenia, venis subtus etiam immersis et pro maxima parte velatis, in petiolum vix lineam longum attenuata desi-

nunt. Stipulæ oblongo-lineares, acutæ, cito cadunt. Anthemia solitarie terminalia, erecta foliisque dimidio breviora corymbos mentiuntur; brachia enim primaria summo axi seipsis duplo longiori opposita v. terna, æqualia et patenti-erecta imponuntur, singula cymam unicam trifloram gerunt aut sæpius brevissime bifida s. dichotoma evadunt et in utroque crure cymose triflora. Flores lineas duas circiter longi in pediculo paris longitudinis nec nisi ima basi articulato se excipiunt. Sepala ovato-olonga, vix acuta aut quidem prorsus obtusa, inter se subæqualia, in dorso glabra sunt, in ventre autem et acie minutissime pubent. Petala ovato-elongata, acutissima, sepalis vix duplo majora sunt, postice glabra, antice contra supra medium pubenti-hirta, prætereaque macula angusta, quasi lunata rubentique (saltem in corolla sicca) medium versus signantur, et extremum apicem extrorsum reflectunt. Staminum filamenta urceolo continuo a tergo hærent, at ejusdem aciem brevissime libera excedunt; siccata rubent, urceolo autem decolori. Antheræ... (in floribus jam pridem fecundatis quæ suppetunt omnes perierunt). Ovarium obovato-globosum, obtusissimum, glabrum styloque brevi terminatum ovula 6 globosa, anatropa, geminatim et superposite parietibus haud incrassatis hærentia, fovet. Fructus globoso-trigonus, 5-6 lin. longus et vix mucronulatus, de more in lobos tres æquales scinditur seminaque dilute nigra revelat.

Provenit in terris Madecassiæ borealibus ad sinum Rinianum, decembrique (1848) florens a Bivinio reperta est cujus in herbario signatur n. 2563.

Frutex de quo agitur quamdam *Phyllireæ latifoliæ* nostratis speciem præ se fert.

Urceoli acies singula ante staminum filamenta obtuse brevissimeque sinuatur, ita ut intra eadem paulo productior videatur; quod etiam in *Als. rubra* jam descripta observatur.

14. **Alsodea verticillata** † Bivinio in sched. — Frutex orgyalis, docente Perrilleo, ramis divaricatis, gracilibus, teretibus, oppositis v. ternis sæpiusque dichotomis, novellis tenuissime et vix conspicue puberulis, adultis glaberrimis. Folia ternatim verticillata, ovato- v. obovato-lanceolata aut rhomboidea, acuminata, in petiolum gracilem 3-4 lin. longum et puberulum attenuata desinunt, ipsaque 2-3 poll longa sunt, 8-15 lin. lata, grosse crenata, tenuia, parce venosa, adultaque glaberrima; priusquam explicentur, utrumque marginem introrsum ita revolutum ostendunt ut quasi linearia et in medio sulcata appareant; qualia etiam si aruerint prætereа nigrescunt et cornicula cernua fingunt. Cornicula hujus modi anthemiis vulgo miscentur (in speciminibus quæ suppetunt). Anthemia terminalia et brevissima, scilicet 4-6 lin. longa,

paniculam singula sistunt globosam, densifloram, totam ex cymis compositis contractis et divaricato-patentibus; axi brachiisque puberulis; bracteis bracteolisque late triangularibus acutiusculis, minimis et deciduis. Flores cernui, exigui, nempe vix sesquilineam longi, pediculo brevissimo, pubente nec nisi ima basi articulato singulatim nituntur. Calyx e sepalis tenuibus, late obovatis v. suborbicularibus, obtusissimis et in acie sola parcissime puberulis constat. Petala sepalis subtriplo longiora et molliora, lineari-oblonga, acuta, in ventre præsertim pubent et androceum integrum velant. Staminum filamenta undique glaberrima, angusta, antice plana, nonnisi pro dimidia parte cum urceolo in margine sinuoso coalescunt, quem propterea longe libera excedunt. Antheræ continuæ basi fixæ et emarginatæ a tergo in membranulam ovato-acutam, tenuissimam niveamque protrahuntur, ab antica autem pagina in appendiculas 2 ejusdem naturæ et nivei coloris, tenuiter membranaceas, brevissimas, ab invicem divaricatas et quasi lunatas; loculos polliniferos subæquales in ima basi recte truncata propter pubem parcam at peculiariter patentem horridulos vidi. Ovarium subconicum in stylum appendiculis antherarum æqualem abit, glaberrimum est, ovulaque sex geminatim et oblique superposita in parietibus alit.

Oritur sub umbra arborum majorum in insula dicta *Nossi-Mitsiou*, octobrique (1840) Pervilleo florens occurrit. (Pervill. Herb. n. 322; Biviniani n. 2120.)

Urceoli acies sinuatur; sinus autem cum filamentis alterni sunt, pinnulæ contra obtusissimæ iisdem opponuntur nec semper prorsus adnascuntur, quare de urceoli sinceri præsentia minime dubitandum. Sinus et pinnæ, ni erraverimus, cum filamentis aliter hic se habent ac apud *Alsod. maculatam*.

b. *Antheris muticis.*

15. **Alsodea mutica** †. — Frutex undique glaberrimus, ramis divaricatis et sæpissime oppositis, recentiorum cicutis s. merithallis nonnihil ancipitibus, senioribus autem teretibus factis. Folia decussatim opposita, ovata v. obovata, longe acuminata, basi attenuata, remote dentata, dentibus s. crenis vix acutis sinubusque, longitudine 1-3 poll., latitudine vero 8-15 lin. æquant, patent et petiolo vix linea unica longiori sese excipiunt. Stipulæ ut videtur anguste lineari-acutæ et breves sunt, cito saltem labuntur. Anthemia terminalia aut axillaria, brevissima, nempe 4-6 lineas longa, pauca ex cymis trifloris simplicibus, pleraque autem ex cymis compositis, bipartitis scilicet et congeste 5-7-floris; bracteis bracteolisque minimis, caducis; floribus cernuis, singulis e pedicello tereti lineam circiter longo nec conspicue articulato pendentibus. Alabastrum ovato-acutissimum. Flos explicatus vix sesquilinea longior est. Sepala

anguste ovato-acutissima, in acie vix pubent, cæterum glaberrima. Petala in præfloratione imbricato-contorta, explicata ovato-oblonga, acuta, sepalis circiter duplo longiora, in acie inferiori et sinu angusto medii marginis (introrsum et hinc tantum) pubem parcam induunt. Stamina gynæceumque prorsus inclusa; priorum filamenta crassa in urceolum globosum, carnosum, nudum, glabrum et ore coarctatum quasi tota coalescunt, singula enim nonnisi brevissime (vix conspicue) ultra urceoli istius marginem discreta protrahuntur, exstant, et antheram suam liberam utrinque prorsus muticam sustinent; filamentorum apicibus liberis, s. exstantibus imisque antheris pariter pubentibus. Ovarium subglobosum et glaberrimum intra urceolum modo dictum totum arctissime reconditur, nec nisi stylum columnarem exserit qui tamen petalis brevior consistit. Placentæ tres solitæ ovula duo subglobosa singulæ alunt.

Provenit in Macroneso Malacassiorum (Herb. Ricardiani n. 368 et 372, Biviniani n. 2119).

Stirps hæc *Als. pauciflorum* P. Th. habitu quodammodo mentitur, sed ab eadem propter androcei structuram, ut cætera taceam discrimina, longe differt.

** Foliis sessilibus.

16. **Alsodea auriculata**†. — Frutex undique glaberrimus, ramis novellis alternis vicibus hinc et inde compressis seu ancipitibus, oppositis aut, primario medio deficiente, veluti dichotomis. Folia decussatim singula singulis opponuntur, sessilia, obovata obovatove oblonga, obtusa vel obtuse et brevissime acuminata, 3-4 poll. longa, 1—1 1/2 poll. lata, basi emarginato-cordata s. auriculata, auriculis obtusissimis, in acie universa obsolete et remote denticulata s. crenata, imo quandoque subintegerrima, venis omnibus præter mediam admodum exilibus et laxe reticulatis. Stipulæ quibus gemmæ lineari-acutæ involvuntur, cicatricem semilunarem relinquunt. Anthemia solitarie terminalia foliis duplo triplove breviora, erecta aut nonnihil demissa, subcorymbosa et pauciflora sunt, singula scilicet e pedunculo constant gracili apice tantum brachiato, brachiis paucissimis, 3-4 lin. longis, cymigeris, nempe præter florem medium terminalem, cymas 2 oppositas et typice trifloras sed contractissimas sæpiusque abortus causa tantummodo unifloras v. bifloras, singulatim gerentibus. Bracteæ omnes citissime labuntur et anthemium prorsus nudatum relinquunt. Flores exsiccati ovato-acuti, 2-3 lin. longi, occlusi, corollam brevissime exserunt e petalis acutis et confertissimis. Sepala ovato-acuta et quidem mucronulata, quincuncialiter late imbricata, inæqualia, exteriora scil. 2 subtriangularia inter se æqualia sed reliquis minora, intermedium quoddam paulo longius et interna duo similiter cæteris protractiora, cuncta in superiore parte paginæ anticæ pubem

parcam et minutissimam ostendunt. Petala anguste ovato-oblonga, acutissima, antice in medio propter pubem divaricatam lanuginosa, sepala breviter excedunt, sibi invicem arctissime nonnihil torta incumbunt, marcidaque subcoriacea videntur. Staminum quæ petalis duplo breviora et undique glaberrima sunt, *filamenta* urceolo solito crassiusculo, crasso, in margine recte truncato integerrimoque, a tergo tota adnascuntur ejusdemque aciem brevissime libera superant; *antheræ* tenuissimæ, pallidæ, fragillimæ, utrinque in membranulam albam producuntur, membranula autem externa late ovato-triangularis et obtusa deprehenditur, antica vero multo brevior et sæpius alte bipartita aut quidem e ligulis duabus discretis; lobi polliniferi de more inæquales sunt, mediis altius affixis. Germen glaberrimum, anguste breviterque ovatum, in *stylum* crassum acuminatum nec corolla longiorem continue abit, *ovula*que sex geminatim superposita et parietalia fovet.

Viget in faucibus sylvosis Mayottæ Comorarum ad *Ironi*, julioque floret. (Bivinii Herb. n. 3297.)

Calyx quamdam gentianei floris ut *Swertiæ* aut *Coutoubeæ* speciem præ se fert.

***

E plantis Sauvagesieis dictis quas Endlicheriana series post Violarieas (1) inter *Parietales* vocat, unam solam Flora madagascariensis vindicat quam neoterici plerique ab ordinis prototypo antiquitus noto, i. e. *Sauvagesia erecta* Linn., orbis novi incola (2), non diversam existimant, nempe :

Sauvagesiam nutantem Persoonio (*Ench. Bot.*, t. I [1805], p. 253, n. 2), herbam multicaulem, pedalem aut sesquipedalem, undique glaberrimam, caulibus gracilibus parce ramosis, plerisque strictis et abunde foliosis, foliis autem parvis, anguste ovato- v. oblongo-lanceolatis, serratis, sessilibus aut brevissime petiolatis et 2-stipulatis, stipulis linearibus pectinato-ciliatis, rubidis; floribus solitarie axillaribus e pediculo gracillime filiformi, admodum nudo et continuo, folium vix excedente, patentissimo cernuoque pendulis; staminodiis interioribus antheras brevissime superantibus; antherarum rima longiuscula; capsula globosa, obtusa nec sepalis late ovato-acutis longiori.

Id plantulæ nascitur in Madagascaria, teste inter plurimos Capelerio

(1) Sauvagesieæ apud Benthamum et Hookerum (*Gen. Pl.* t. I, p. 116 et 120), pro ordine sui juris non habentur; inter Violarieas recensentur quarum tribum IV.a. ultimam constituunt.

(2) Cujus fidam videas iconem in clarissimorum Le Maout et Decaisne libro nuper edito, p. 431.

nostro; in paludosis circa *Ambongo* Pervilleo (Herb. n. 597) rara occurrit; contra frequens in locis arenosis depressis et humidis insulæ Marianæ a Bivinio reperta est, nempe januario mense (1848) ad *Sabé*, martio (1847) prope *Ankarene*, novembri (1851) circa *Amboudifolathre* et decembri (1849) ad *Tafondrou*, florifera simul et fructifera.

Tuta discrimina deesse æstimantur typum nostrum madagascariensem inter et americanum modo dictum cujus specimina præsto nobis sunt e dissitissimis locis orbis novi. Planta nostra ea ipsa sane est quam Persoonius *nutantem* dicit in sui *Enchiridii botanici* loco cit. (DC. *Prodr.*, t. I, p. 316), et e Malacassia a divo Alberto Thuarsio reportatam perhibet. Ejus staminodia, inter se et a reliquis floris partibus ut videtur libera glaberrimaque, duplicem sistunt coronam, e toro, corollam inter et androceum fertile, natam; corona exterior e filamentis constat exilibus, capitatis, rubris, minimis, numero 15-20; interior contra e foliolis petaloideis et scariosis quinque, lineari-oblongis, obtusis, brevissime unguiculatis, antice nervo medio inferne exstanti auctis, antheras nonnihil excedentibus et singulatim ante petalum insertis. Ovarium e carpophyllis tribus, rarius quatuor, exstructum vidimus quorum latera inferiora valde introflexa et alia aliis commissa suos margines ovuliferos quasi ad centrum usque germinis protrudunt. Capsula globosa, obtua, calycem quo excepta tegitur, non excedere solet, unilocularis est, inferne autem septis 3-4 imperfectis et liberis instructa; quum maturuerit, in apice dehiscit, valvas nempe 3-4 antea valvatim commissas tunc septicide disjunctas aperit, salvis, ut videtur, septis sinceris demissioribus. Semina plurima, exigua et sphærica, testa crustacea nuda et elegantissime scrobiculata vestiuntur; raphe, linea scilicet angusta fusca nec prominens, dimidium globum describit.

Staminodia petaloidea in *Sauvagesiæ erectæ* L. typo brasiliensi (ex Herb. Guillem. Mus. Par.) antheris fertilibus multo longiora sunt, antheræque poro exiguo, ex utroque apicis latere dehiscunt; præterea staminodia utriusque generis nec non et filamenta antherifera quæ admodum curta reperies, inferne brevissime connascuntur; capsula matura ovato-elongata, angusta, acutiuscula, sepalis longe ovatis acutissimisque protractior est. Semina eadem sunt plantæ brasiliensi et malacassiæ.

TURNERACEÆ.

TURNERACEÆ Kunthio, Candollio aliisque, docente Endlichero, *Gen. pl.*, p. 914. — Hook. et Benth., *Gen. pl.*, t. I, part. III, p. 806 (inter Loaseas et Passifloreas).

Turneraceæ, volente magistro quem sequimur, post Sauva-

GESIEAS proximæ incedunt (1); in herbario orientali-africano quod et cognoscere et notum exponere conamur, typi duo ex hoc ordine eodemque *Turnerarum* genere (2) suppetunt; alius, nempe *Turnera ulmifolia* L., licet, ut perhibent, origine americanus, nunc in India orientali tum continenti, tum insulari vulgatus, s. propter medicas facultates cultus (3), in insula Mauritia secus rivulos, teste BIVINIO nostro, suæ spontis videtur (4); PERVILLEO etiam occurrit in udis insulæ *Mahé* Seychellarum, ubi flores amplos simul et capsulas maturas februario explicat (Pervill. Herb. n. 107).

Typus alter longe diversus est, maxime propter peculiarem calycis brevissime gamophylli indolem, et perquam dignus qui fusam his in pagellis adumbrationem obtineat.

Turnera Berneriana †. = FRUTEX altitudine bi- vel tripedalis (teste BERNERIO) dumum refert, ramis teretibus, glabris, novellis striatis (arefactis). FOLIA alterna, ovato-lanceolata, obovata v. obovato-rotunda, nunc acutiuscula, nunc contra obtusa, imo obtusissima et quidem interdum retusa, remote et minute serrata s. crenata aut subintegerrima, 12-15 lin. longa, 4-6 lata, in petiolum brevissimum desinunt, utrinque præterea glaberrima sunt (adulta saltem, quippe novella pilis raris luteis postice et in nervo medio paginæ anticæ obsita deprehenduntur) et maculis minimis punctisque nigris creberrimis, maxime in superna facie, sæpissime notantur. Folia hæc modo ex ramis elongatis dissita s. remota nascuntur, modo contra e ramulis peculiaribus diu abbreviatis s. contractis et gemmiformibus (quotannis tamen aliquantulum quasi procedentibus, atque ob foliorum deciduorum subicula residua suberosa, crassiora facta constipataque asperatis) fasciculata et terminalia. FLORES lutei coloris,

(1) Videsis ENDLICHERI *Gen. Pl.* loc. cit. TURNERACEÆ a SAUVAGESIEIS non nisi FRANKENIACEIS dividuntur.

(2) Lauta *Turneræ* (*salicifoliæ*) adumbratio datur in libro supra laudato illustr. virorum Emm. LE MAOUT et J. DECAISNE, p. 277.

(3) *Turnera ulmifolia* L. per Americam tropicam late diffusa, remediis aromatico-tonicis et expectorantibus adnumeratur, docente ENDLICHERO, *Ench. Bot.*, p. 476, in fine. Planta africana, præ americana quam e variis terris orbis novi ante oculos habui, foliis majoribus uti videtur.

(4) Hæc *Turnera* planta sane eadem est quæ *angustifolia* dicitur apud BOJERIUM (*Hort. Maurit.*, p. 152), in cultis insulæ Mauritianæ passim vulgata et totum fere per annum florifera; biennium viget. (Cfr. CURTISII *Bot. Mag.*, t. VII [1794], p. 281, et CANDOLLII *Prodr. regni veg.*, t. III, p. 346.)

in foliorum axillis et summis ramis gignuntur singulique e pedunculo filiformi 8-12 lin. longo, supra basim articulato cernuoque pendent; pedunculus autem vulgo solitarius nunc simplex et uniflorus est, nunc paulo supra basim bifurcus et biflorus. *Alabastrum* ovato-oblongum, acutum, quum jam prope est ut explicetur, lineas 5-6, nisi plures quidem, longitudine æquare videtur, extrorsumque in basi et apice modice pubet. Sepala 5 ovato-oblonga, acuta, tenuiter membranacea, colore et natura quasi petaloidea, ima basi brevissime coalescunt, atque priusquam pateant late imbricata sibi invicem et arctissime incumbunt. Petala quinque late ovato-oblonga, acuta, tenuia, utrinque glaberrima, imo calyci anguste sedent, ejus divisuris alterna sunt et iisdem majora (saltem æqualia), primumque convoluta committuntur. Sub corolla calyci etiam inseritur discus tenuis et petaloideus qui coronam s. annulum brevissimum et continuum sed in margine spisse et exiliter fimbriatum seu quasi stupeum refert. Stamina quinque ex imo calyce sed paulo demissius quam supra dicta corona etiam (glaberrima) nascuntur, inter se et a cæteris floris partibus admodum libera; cum petalis alternant, iisdemque, saltem in alabastro, super longitudine haud imparia, alia autem aliis æqualia et conformia se habent; filamenta exilia et complanata margine quadantenus membranacea sunt et in basi nonnihil dilatata; antheræ longissime et anguste lineares in mucronem ex connectivo nudo excurrente desinunt, infra longe scinduntur, imo dorso affiguntur et lobos suos 2 parallelos medioque rimosos introrsum convertunt, polline luteo et pulvereo. Germen centrale, sessile, ovatum nudumque s. glaberrimum, ex apice nonnihil tenuato in stylos tres longe filiformes, erectos penicilloque denso ex fimbriis pallidis singulatim terminatos abit, unilocularis est et placentas tres longitrorsum suis parietibus hærentes, vix incrassatas singulasque triplici v. quadruplici serie multi-ovulatas ostendit. Ovula anatropa, exiliter cylindrica, funiculo longiusculo et subhorizontali vel pendulo utuntur. Fructus, docente Bernerio, in valvas tres medio seminiferas dehiscit.

Crescit in littoribus arenosis Malacassiæ borealis, circa *Lingvaton*, nec non in insulis adjacentibus. (Bernerii Herb. n. 258, Biviniani n. 2560 bis.)

Foliorum pulvinuli in ramis contractis quorum supra mentio est utrinque appendice s. corniculo stipuliformi augentur; eorumdem axilla tomento ferrugineo impletur. Maculæ nigro-fuscæ quas notavimus, in *Violis* nonnullis et maxime in *Melaniis* Spachianis pares inveniuntur. Glandulæ marginales quales in *Turneræ ulmifoliæ* imis foliis geminæ observantur, in *T. Berneriana* deficiunt; earum autem loco maculæ nigræ reliquis crassiores et glanduliformes haud infrequenter adsunt.

Id *Turneræ* a plerisque congeneribus ob calycem præcipue discre-

pat cujus sepala, præter consuetudinem, brevissime coalescunt. Typus alter turneraceus, item africanus, *Wormskioldia* scilicet, calyce tubuloso solito utitur. (Cfr. *W. heterophyllæ* iconem in Guill. et Perrott. *Fl. Seneg. tent.*, tab. XI.) Botanicon Bivinianum quod evolvimus *Wormskioldiæ* hujus formam novam continet, in terra Mozambica lectam nec multum sane a *W. tanacetifolia* Kl. (in Petersii *Itin. Mozamb.*, parte Bot. vol. I, 1862, p. 147) recedentem. Ejusdem Bivinianæ stirpis adumbrationem his in pagellis afferre liceat.

Wormskioldia Bivviniana †. = Herba annua radice ad perpendiculum descendenti parceque ramosa firmatur, et in caulem erectum, flexuosum, teretem, crassiusculum, mollem, a basi tum foliosum, cum laxe ramosum pilisque basi glandulosis rigidulis et patentibus nec non et pilis mollioribus nec glandulosis parce vestitum assurgit. Folia mollia, ovata ovatove oblonga, utrinque acuta, 2-3 poll. longa, 8-12 lin. lata, in petiolum 6-9 lin. longum desinunt, in ambitu bi-serrata i. e. breviter inciso-lobata s. dentata, dentibus s. lobis serratis acutisque, utraque limbi pagina petioloque parcissime piloso-hispidulis. Pedunculi exiles erecto-patuli et in vertice 1-3-flori, solitarii in foliorum axillis sub gemma contigua mox in ramum protracta nascuntur, initioque reclinati pendent; singuli 12-18 lin. longitudine æquant, pedicelli autem proprii 3-4 lin.; cuncti pariter ob pilos glandulosos patulosque hispidi. Calyx longe et anguste tubulosus in ore quinquefidus est et ex pariete tenuissimo extus hispidulo fit. Petala quinque glaberrima hypogyna liberaque ungue anguste lineari et prælongo seu liguliformi suffulciuntur, ac limbum suum dilatatum longe exserunt. Discus seu corona qualis in *Turnera* modo descripta occurrit, hic plane deficit. Stamina quinque item hypogyna simul et libera calycem excedunt sed longitudine vix alia aliis æqualia sunt; filamentis exilibus; antheris ovatis seu breviter ovato-oblongis, basifixis, bilobis, introrsis, 2-rimosis; polline saturate luteo. Germen longe cylindricum, pilis adpressis et albidis vestitum, ad apicem acutatur et in stylos tres filiformes qui vertices suos breviter bifidos et penicillatos ad antheras usque evehunt, abit, intus uniloculare est et in placentis tribus parietalibus et exilissime linearibus multi-ovulatum, ovulis haud confertis. Fructus siliqua est 15-20 lin. longa, tota molliter parceque pubenti-villosa (pilis albidis tenuissimis nec glandulosis), longe linearis, cylindrica, nonnihil torulosa et recta, in acumen emaciatum sterileque (lin. 2 longum) desinit, pariete tenui herbaceoque fabricatur, e basi ad apicem in valvas tres medio seminiferas tandem scinditur, seminaque 15-20 revelat. Semina exigua, obovata, tornata, basi truncata simul et obtuse brevissimeque mucronulata, e funiculo admodum exili, pendulo seipsisque breviori ascendunt; funiculus autem extremus in squa-

mam scariosam, niveam, tenuem, subovatam, brevem et cymbiformem subito dilatatus transit, quo arillo dimidia pars seminis libera excipitur; testa crustacea, primum luteola, deinde fusca, mirum in modum sulcis longitrorsum exaratur, et striaturis contrariis ac stipatissimis præterea inciditur; in albumine carnoso medius latet embryo homotropus, rectus, seminis fere longitudine, totus compressus seu planus, e cauliculo hilum quasi tangente et cotyledonibus duabus ovatis, minimis, adplicitis, caudiculo nonnihil brevioribus.

Bivinio nostro occurrit in Zanzibara insula, oræ orientali Africæ tropicæ adjacenti, novembri mense a. D. 1848.

Frequenter accidit ut siliqua, primum saltem, ex uno tantum latere, folliculi instar, dehiscat, seminaque de specie in seriem unicam superposite contigua ostendat; valvæ seminiferæ nervum dorsalem nonnihil incrassatum, cui placenta longe exilior adversa respondit, singula monstrant; suturæ contra ex quibus fissis valvarum margines efficiuntur, reliquis nervis minime aut inconspicue crassiores deprehenduntur.

SAMYDEÆ.

SAMYDEÆ Endl., *Gen. pl.*, p. 916. — Samydaceæ Benth. et Hook., *Gen. pl.*, t. I, part. III, p. 791. — Le Maout et Decaisne, *Traité gén. de Bot.*, p. 428, qui *Casearieæ* iconographiam analyticam elegantissime tradunt.

CASEARIA Jacq. — Endl., *loc. cit.*, n. 5060, qui erudito suo more synonymorum longam seriem ordine recenset. — Benth. et Hook., *op. cit.*, p. 796. — Le Maout et Decaisne, *loc. cit.*

Ovula orthotropa simul et horizontalia in *Casearіis* malacassiis miramur; licet enim micropylem suam in acumine adunco s. ascendente aperiant, minime tamen anatropa sunt, etsi quidam aliter senserint; cæterum semen succedit admodum rectum et horizontale cujus hilum chalazæ imponitur.

1. **Casearia lucida** †. — *Samyda lucida* Hilsenb. et Boj. in schedis. = Frutex ramis teretibus, foliosis, corticem pallidum, glabrum et verruculosum tandem induentibus. Folia glaberrima, alterne disticha, patentissima, ovato-oblonga, plus minus acuminata (acumine obtuso), basi acuta, obsolete sinuato-dentata v. integerrima, 3-5 poll. longa,

18-24 lin. lata, in petiolum 3-4 lin. longum sese excipiunt, initioque stipulis caulinis late ovato-acutis et brevibus stipantur ; luci obversa, puncta pauca pellucida sparsa, inæqualia, alia exigua rotunda, alia breviter linearia ostendunt. Anthemia ex glomerulis assuetis, solitarie axillaribus multiflorisque fiunt; glomulis ob pubem parcam et bracteas minutissimas ac subobsoletas pallidis, albidis ; floribus confertis undequaque patentibus, singulis pediculo tereti vix lineam longo sufultis. Calyx extrorsum parce pubet et in divisuras s. sepala quinque late ovato-obtusissima, inæqualia, primum quincunciali ordine imbricata, sub anthesi autem apertissime patentia, alte scinditur, quorum exteriora duo, majora, supremum marginem inflectunt. Corolla plane deficit. Discus staminifer tenuiter membranaceus, imum calycem adnatus vestit et fimbrias s. lacinias viginti, utrinque ob pilos albos et divaricatos quasi lanosas, ex margine libero exserit, nempe filamenta antherifera decem et ligulas totidem alternas, multo breviores, bifidas et steriles ; e filamentis autem similiter liguliformibus quinque sunt quæ cum sepalis paulo longioribus alternant, reliqua breviora iisdem opponuntur ; antheræ omnes admodum pares, introrsæ, ovatæ, obtusæ, muticæ, basi nonnihil emarginatæ, æqualiter 2-lobæ, longitrorsum 2-rimosæ, luteæ glaberrimæque, dorso medio affiguntur. Germen ovato-globosum, sessile glaberrimumque, in stylum crassum et perigonio breviorem attenuatur atque stigmate expanso et obsolete lobato-sinuoso terminatur, intus autem uniloculare est et placentas lineares tres in parietibus crassis ostendit ; *ovula* ovato-acutissima, uncinata, horizontalia late sedent, numero 4-6 in singulis placentis.

Oritur in montibus ad prædium dictum *Tanan-Arivou* provinciæ Emirnensis.

Descriptio nostra juxta exemplum Bojerianum est quod in phytotheca Musæi parisini continetur.

2. **Cascaria nigrescens** †. = Frutex humilis, omni parte glaberrimus, ramis teretibus, erectis, nonnihil flexuosis, fragilibus, cortice albido, lucido sparsimque verruculoso indutis. Folia disticho ordine alterna, ovato-lanceolata v. oblonga, acuta v. acute et breviter acuminata, 4-6 poll. longa, 18-24 lin. lata, integerrima, crassa, opaca, utrinque glaberrima, lucida et dilute virentia, nervo medio venisque secundariis (remotis) postice tantum prominulis signantur, in petiolum validum semiteretem et 6 lin. circiter longum tenuata desinunt, et erecta patent ; arescendo fiunt opaca nec punctis pellucidis notantur. Stipulæ caulinæ et juxta-axillares, subovato-acutæ, latæ et brevissimæ, citissime laburantur. Flores minimi et herbacei coloris pediculo vix lineam longo singuli suffulciuntur, simulque plurimi, octoni scil. denive, e pulvinulo globoso axillari, bracteis minimis sed stipatissimis obsito, nascuntur. Calyx fit e

sepalis 5 paulo inæqualibus, obtusis, late imbricatis basique breviter connatis et in utraque facie sæpius glaber est. Discus staminiger fundo calycis, sicut *Caseariam* decet, adnascitur et in partes viginti piligeras, filamenta scilicet decem antherifera et totidem appendices alternas, breviores, simplices et steriles abire videtur; filamenta quinque reliquis majora sunt, antheræ autem omnes pari modo ovatæ, perexiguæ, introrsæ et dorsifixæ sunt. Ovarium ovatum, glabrum, sessile, in vertice nonnihil acutatum et stigmatiferum (stigmate sessili aut subsessili), e pariete crasso et triplici serie ovuligero fabricatur.

Nascitur in Madagascaria orientali, haud procul ab Oceani littoribus, et Capelerio auctore cui olim obvia facta est, vulgo *Izou-Malangue* apud Madecasses audit. (Herb. Capel. n. 19).

Flores vix explicati tantummodo suppetunt. Quidquid de fruticis statura et habitu, foliorum florumque colore attuli e Capelerii schedis excerpsi. Stipulæ, petioli floresque arescendo nigrescunt; bracteæ quæ in foliorum axillis pulvinum floriferum globosum vestiunt, in gemmulas plurimas confertissimas consociari videntur.

3. **Casearia amplissima** †. = Arbor glaberrima, ramis foliiferis validis, teretibus pallidisque. Folia distiche alterna, ovato- vel lanceolato-oblonga, acuminata, basi plus minus acutata, rarius obtusa, cæterum amplissima, nempe 10-12 poll. longa et 3-4 lata, integerrima subtusque venosa, venis secundariis remotis, petiolo valido semipollicari et superne deplanato sustinentur, simulque erecta patent; arida prorsus opaca nec punctata fiunt. Stipularum, si quæ sunt, vestigia desiderantur. Gemmæ axillares solitariæ tubercula exigua nuda et obtusissima e ramo supra axillam ad perpendiculum emergentia fingunt; terminales contra squamulis acutis stipantur. Glomeruli axillares crassi, multi- et densiflori quasi sine pube peculiariter albent ob bracteolas obtusas brevissimas et ad basim cujusvis floris circumcirca confertissimas. Flores divaricato-patentes pediculo lin. 2 circiter longo, crasso, albido ac paulo supra basim circumscisso-articulato singuli utuntur. Calyx e sepalis 5 ovato-obtusis, concavis, crassis, subcoriaceis, late imbricatis, basi brevissime connatis, utrinque glabris et marcescentibus, aridus contrahitur. Androceum totum inclusum, quippe sepalis dimidio brevius est, e staminibus decem inæqualibus et appendicibus s. squamulis totidem brevioribus et alternantibus, cunctis de more breviter monadelphis et imo perigonio adnatis constat; squamulæ autem seu filamenta sterilia, simplicia consistunt et pilis quasi penicillo s. apice terminantur; filamenta ipsa antherifera pilorum etiam non prorsus exspertia reperiuntur; antheræ exiguæ, introrsæ, ovatæ, acutiusculæ et 2-lobæ, lobis longitrorsum rimosis, dorso medio affiguntur. Germen ovato- s. globoso-conicum, late ses-

sile glabrumque, stigmate peltato in acumine coronatur, intusque placentas 3 parietales solitas, singulatim multiovulatas, ostendit.

Crescit in terra Antongilliana Malacassiæ orientalis. Specimina pauca quæ suppetunt Ricardo (Herb. n. 13) debentur.

Plurima adsunt ovaria quæ insectis læsa, ut videtur, monstrosa et vacua facta sunt. Placentæ valde tumere solent et tot nervos crassos fingere. Exterior calycis pagina pedicellique suppeditantis cortex albida sunt et oculo armato rugoso-verruculosa; pubes adest parcissima aut prorsus deficit.

4. **Cascaria parvifolia** †. = Frutex ramis teretibus, pallidis, confertim et disticho alternoque ordine, typice saltem, multibrachiatis, brachiis autem sæpissime de specie sine lege sparsis, novellis pube luteola brevissimaque indutis, adultis vero admodum glabratis. Folia alterna et disticha, erecto-patula, conferta, obovato-oblonga, obtusissima, integerrima, subtus exiliter venosa, 12-20 lin. longa, 4-7 lata, in petiolum 2-4 lin. longum initioque parce pubentem attenuata desinunt; adulta utrinque glaberrima sunt et cum luci adversa spectantur, punctis pellucidis subrotundis et ubique abunde sparsis notantur. Stipulæ ovato-acutæ exiguæ puberulæque citissime cadunt et cicatricem linearem juxta axillam in cortice singulæ linquunt. Gemmæ in imis axillis solitarie ut videtur reconditæ pube aurea vestiuntur. (Flores recentes non suppetunt.) Perianthium alte 5-partitum deprehenditur, divisuris oblongo- v. ovato-obtusissimis, glabris et marcescentibus. Bacca calyce corrugato aut revoluto stipata, formam ovato-globosam, obtusam, mucronulatam obtuseque trigonam, sinubus latis intercedentibus qui (saltem fructu arefacto) cristula media longitrorsum signantur, obtinet, crassitudine cerasum exiguum æmulari videtur et undique glaberrima est; tota præterea carnosula fit, et nihilominus tamen capsulæ instar seminibus plurimis (24-28) refarcitur quæ triplici (s. potius sextupla) serie densoque ordine ejus parietibus horizontalia hærent; semina hæc ovato-globosa, sed hinc aut inde ob mutuam pressionem variis modis angulosa, in apice obtusissima at breviter mucronulata (mucrone fragili), funiculo exili et brevissimo (vix conspicuo) utuntur, et arillo sincero sacciformi, tenui, pellucido, superne in lacinias plurimas et prælongas abeunte, singula ut tunica excipiuntur, velantur; id tegminis ab hilo punctiformi quo chalaza tegitur, primordium capit, nec ubivis alias testæ adhæret; testa ipsa crustacea, sed tenuis et fragilis, membranulam tenuissimam arctissime sibi adhærentem induere videtur. Albumen carnosum integros seminis parietes vestit embryonemque intrarium, rectum, antitropum, semine breviorem, e cotyledonibus 2 æqualibus ovatis utrinque obtusissimis, tenuibus, commissis et planis, cauliculoque exili tereti longo et seminis apicem mucronatum attingente, fovet.

Crescit in Madecasia boreali, ad sinum Rinianum et Bivinio fructifera occurrit (Herb. n. 2565).

Fructus lobi s. anguli obtuse tumentes placentam duplici seminum serie onustam intrinsecus singuli gerunt; cristulæ autem intercedentes media carpophylla indicant, modo ut placentas ex eorumdem marginibus commissis oriri concedas. Placentæ, docente Bivinio, quasi glandulis confertissimis et visco odoro refertis conficiuntur.

Species minus nota.

5. **Casearia elliptica** †. = Frutex glaber, ramis teretibus et distiche brachiatis. Folia distiche alterna, late ovato-elliptica, brevissime et obtuse acumimata, basi nonnihil cuneata, integerrima, plana, utrinque venulosa, parce pellucido-punctata, punctis aliis rotundis, aliis lineoliformibus, 3-4 pollices et quod excedit longa, 1 1/2—3 poll. lata, petiolo subtereti et 3-4 lin. longo suffulciuntur. Stipulis deciduis supersunt tot lineolæ breves juxta-axillares. Gemmæ solitarie axillares et exigue globosæ, pubent. De organis quæ ad propagationem spectant nil suppetit præter fructum maturum unicum e ramo materno avulsum. Fructus hic ovatus, utrinque obtusus, lin. 8 circiter longus, glaberrimus et 6-costatus, prunulum crassitudine æquavisse videtur ; ejus sarcocarpium aridum tenue est, semina autem numerosa triplici serie ejus parietibus hærent et cannabis grana crassitudine vix æmulantur. Hisce forma et structura est, testa, arillus, albumen et embryo intrarius, qualia vidimus in *Casearia parvifolia* modo descripta.

In Madagascaria a b. Capelerio olim inventa est, cujus in botanico priori numerum 307 inscriptum habet.

BIXINEÆ.

BIXINEÆ Kunthio in H. et Bonpl., *Nov. Gen. et Sp.*, t. V, p. 331. — Benth. et Hook., *Gen. pl.*, t. I, part. 1, p. 122. — Bixaceæ Endl., *Gen. pl.*, p. 917 (ordo CXCV). — Flacurtianeæ et Bixineæ Candollio, *Prodr. regni veget.*, t. I, p. 255 et 259.

Bixa Orellana L., stirps americana, ex qua Ordini nostro ortum nomen est, ob notum seminum usum apud mauritianos vulgo colitur, docente Bojerio (*Hort. maurit.*, p. 20), nec est cur dubitemus eam quoque in agris Malacassiæ fuisse admissam; frequens saltem reperitur, teste Pervilleo (in sched. mss.), in

insula *Mahé* Seychellarum, ubi mense martio flores simul et fructus maturos profert. Vulgaris typus variat florum colore nunc rubro roseove, nunc albo (*Bixa Orellana*, *alba* Boj., *loc. cit.*). *Bixæ* iconographia traditur in Emm. Le Maout et J. Decaisne libro jam laudato, p. 426.

Præter bixineos typos infra descriptos, videre est etiam in botanico nostro africano *Grandidieram* Jalbertianam (1) quam licet a Madecasia longe vigeat, his in pagellis omnino prætermittere non licet. Flores ejus, magistri biturigis pace sit dictum, potius polygami quam unisexuales et monœci sunt; plurimi quidem mere masculi videntur, ex iis vero qui germen fovent, bene multi, ut videtur, staminibus etiam donantur; egomet saltem flores istius modi androgynos et fertiles dissecui. Præterea cuilibet flori calyx est e sepalis tribus ovato-rotundatis, obtusissimis, conchatis, extus sericeo-pubentibus initioque arctissime imbricatis; corolla vero e petalis tenuioribus, oblongis, obtusissimis, breviter unguiculatis, glaberrimis, primumque latissime quincunciatim imbricatis et involutis; stamina plurima in floribus mere masculis torum integrum extrorsa liberaque vestiunt, in androgynis vix pauciora ovarium cingunt nec corollam excedunt; germen ovato-globosum sessileque cristis 5-7 late expansis, divaricato-patentibus, assurgentibus et diversis modis in ambitu erosis augetur. stylo terminatur in crura tria exilia, longiuscula, rigida, arcuata et divaricata subito partito, intusque uniloculare est et multi-ovulatum; ovula autem globosa et anatropa placentis tribus parietalibus quæ cum styli cruribus alternant, stipato ordine sine funiculis conspicuis hærent, micropyle nunc loculi basim nunc verticem spectante; seminum quæ nonnisi immatura vidi, testa

(1) Cfr. collectanea inscripta *Bull. de la Soc. bot. de France*, t. XIII (1866), p. 466 et 467. Miramur simul et dolemus quod vir præ cæteris phytologis hujus ævi adeo litteratus, oblata per *Grandidieram* occasione, tanta de jure grammatices ignaris et impolitis imprudenter concesserit; quis enim non videt quam dignitati scientiæ dicendi genus intersit; periculosum igitur arbitrari liceat quidquid artis disciplinas minuere aut infirmare valet; rebus temere permissis imperia pereunt. quid de Botanica fore putas?

pubem raram sericeam induit. Flores *Grandidieræ Boivini* Jalb. in racemos solitarie axillares et brevissimos, ipsimet subsessiles, denso ordine digeruntur singulique racemi flore androgyno et fertili unico vulgo terminantur, reliquis floribus masculis et cito deciduis. Quod ad fruticis hujus Monbazini affinitates attinet, medius stare videtur inter *Maynam* Benthamianam et *Carpotrochem* Endlicherianam quarum characteres quodam modo connectit (Cfr. Clos dissert. infra laudatam de Flacurtianeis, in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 263).

1. *Ovario uniloculari, placentis parietalibus* 1-4.

I. **APHLŒA** (1) Bennettio, in suis *Plantis Javan. rariorib.* part. alt. (1840), p. 192, in nota. — *Prockiarum* pars alt., *Aphloiæ*, Candollio, *Prodr. regni veg.*, t. I, p. 261.

1. **Aphloea deltoides** D. Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. IV, t. VIII, p. 269, in fine. — *Prockia deltoides* Poir. in Lamk., *Encycl. bot. contin.*, t. V (1804), p. 626; Lamarkio autem ipsi in suis *Illustr. Gen.*, tab. 465, fig. 3, prius edita. = Frutex humilis et elegans, ait Commerso (in sched. mss.), ex toto glaberrimus, ramis gracilibus, teretibus et laxe ramosis. Folia alterno ordine disticha, ovato-deltoidea vel ovato-rotunda, interdum etiam ovato-acuminata, modo obtusissima, modo acutiuscula, grosse dentata crenatave, sinubus semper obtusis, utrinque glaberrima et exilissime venulosa, 9-12 lin. longa, 6-10 lin. lata, in petiolum 2-4 lin. longum desinunt. Flores vulgo solitarie axillares, quandoque etiam geminati v. terni, pedicel'o 1-3 lin. longo exili erecto et supra basim primum bracteato singuli sese excipiunt, omni parte semper glaberrimi. Sepala 5 maxime inæqualia calycem dilute virentem late et quincunciali ritu imbricata constituunt; exteriora duo suborbicularia sunt, interiora contra, duplo v. triplo majora, ovata v. ovato-oblonga, cuncta obtusissima quasi avenia et plus minus concava. Corolla plane deest. Stamina 30-40 glaberrima sepalis interioribus s. majoribus breviora consistunt; filamenta exilia, duplici vel triplici serie inserta, in discum angustum ovario sessili suppositum et toro adnatum conveniunt et coalescunt; antheræ ovato-rotundæ, 2-lobæ, 2-rimosæ, muticæ, dorso imo affiguntur et introrsum

(1) I. e. sine cortice, eo quod *Prockia* s. *Aphlœa* quædam vernacule apud Mascarenenses *bois sans écorce* nuncupatur. (Cfr. Bennettium loco citato et Poretium in Lamarckii *Encycl. Bot. contin.*, suppl., t. I [1810], p. 662, v° *Bois*.)

spectant, effetæ autem extrorsum inflectuntur. Germen ovatum, utrinque obtusissimum, glaberrimum virensque stylo brevissimo qui stigma peltatum gerit terminatur, et in baccam conformem et subexsuccam tandem mutatur; quæ submatura suppetit disperma est et septum spurium ex intimo sarcocarpii pariete natum semen alium ab altero superposito dividit; utrumque vero obovato-globosum eidem placentæ parietali horizontale sine funiculo hæret; testa levissima pallida et crustacea est; albumen carnosum; embryo intrarius et linearis in arcum angustum hoc modo incurvatur et contrahitur ut caudiculi basis summis cotyledonibus admoveatur, hilo foveolam intermediam tenente proptereaque hinc chalazæ illinc micropylæ contiguo; cæterum caudiculus teres et cotyledonibus linearibus sibique invicem applicitis longitudine subæqualis deprehenditur.

Oritur in Madagascaria nec nisi soli Commersoni hactenus, ut videtur, obvia est.

Descriptio nostra juxta typos Commersonianos in Musæo parisino Jussiæanoque botanico servatos conscribitur; causa ea est cur stirpem madagascariensem nec mauritianam dixerimus. Poretius cui propterea contradicimus, de pedunculo pollicari et quidem majori, stigmateque subuloso, incautus sane, loquitur.

2. **Aphlœa theiformis** Benn., *Pl. Javan. rar.*, parte alt., p. 192 in nota (1), nec non Dominico Clos qui in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII (1857), p. 268 et seq., de *Aphlœis* erudite disseruit; eodem magistro docente huc etiam spectant : *Lightfootia theæformis* Wahlio, *Symb. Bot.*, t. III, (1794), p. 70; *Prockia thæeformis* Willd., *Sp. pl. Linnæi*, t. II, part. alt., p. 1214, n. 3, et Cand., *Prodr. regni veg.*, t. I, p. 261; nec non *Ludia heterophylla* (Lamk.) Boryo a S. Vinc., *Itin. ad ins. Afr.*, tom. alt. (1804), p. 115 et 116, tab. XXIV. = Frutex ex omni parte glaberrimus, ramis teretibus, hornis dense foliosis. Folia (2) disticho alternoque ordine digesta, late ovata, ovato-oblonga, imo lanceolata, in acumen nunc breve et obtusum, nunc longius protractum abeuntia, quandoque tamen obtusissima et quidem emarginata, basi nunc rotundata, modo brevius longius cuneata, 2-3 poll. longa, 9-18 lin. lata, in acie spisse serrata s. crenulata, petiolo semitereti superne canaliculato et 2-3 lin. longo suffulciuntur, adultaque et arefacta

(1) Ibidem fit etiam mentio *Aphlœæ* cujusdam madagascariensis a J. V. Thompson lectæ nondumque descriptæ, judice Bennettio.

(2) De foliis arboris adultæ loquimur; junior enim folia mire incisa et quasi laciniata agit, adeo ut typum admodum alienum mentiatur; conferas Closii verba super *Prockia laciniata* (Poir.), in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 270.

saturato ærugineoque virent colore. Stipulæ caulinæ et juxta-axillares sunt, singulas enim axillas geminatim stipant; membranulam brevissimam et obtusissimam imo quasi lunulatam, oblique lateque insertam et petioli margini nonnihil membranaceo continuam singulæ fingunt. Pedunculi uniflori, teretes, graciles, supra basim bractea exigua et adplicata, quandoque pluribus alternis remotisque instructi, 6-12 lin. longi, erectoque patentes, solitarii, gemini ternive e gemma squamulosa solitarie axillari exeunt; rarissime accidit ut præter florem terminalem, alter paulo demissius ex eodem pedunculo oriatur. Flores eamdem prorsus monstrant fabricam atque flores *Aphlœæ deltoidis* supra descriptæ, sed crassiores sunt, sepalis nempe majoribus et virentibus, staminibus copiosioribus, baccaque validiore utuntur; stigma late peltatum modo sessile est, nunc contra tuberculum oblinire videtur.

Juxta schedas mss. quæ specimina descripta comitantur, oritur frutex in Macroneso Madecassium, v. gr. secus rivulorum oras, ad pedes montis ignivomi dicti *Amponbilave*, et in editioribus sylvis montis Lucubei (Herb. Bivin. n. 2123, sub titulo *Aphloiæ argutæ*, *latifoliæ* Bvn.); frequens est in sylvis insulæ *Cumba*, littoribus boreali-orientalibus Madecasiæ adjacentis, teste Perville0 (Herb., n. 743); reperitur etiam in Mayotta Comorarum, ad rivos (Herb. Bivin. n. 3296). Cæterum viget quoque in insulis Mascarenis unde allata sunt prima quæ phytologis europæis innotuerunt specimina.

Adumbratio præcedit arboris amplifoliæ simul et grandifloræ quæ, ut opinor, præ reliquis formis ejusdem stirpis cognomen *ovatæ* s. *latifoliæ* meretur; cæteras inter formas, alias ab aliis et a typica antecedente ægre nec fortassis merito discriminandas, sequentium mentio præsertim habenda est.

β *micrantha* (s. *stylosa* Bivinio in sched. mss.), foliis minoribus, modo anguste lanceolatis, nunc contra obovatis et obtusissimis, imo retusis, sæpius tamen breviter acuminatis, nonnihil coriaceis, 12-20 lin. longis, 6-9 lin. latis, minutissime, imo obsolete serratis s. crenatis et quandoque subintegerrimis, in petiolum circiter lineam longum attenuatis; floribus minimis, flavidis; androceo depauperato; ovario emaciato sæpe acuminato; pedicellis 2-3 lin. longis.

Viget in variis locis insulæ Marianæ, ex. gr. circa *Ambovdifolatre*, secus littora fluminis *prædii regii*, nec non in sylvis dictis *Ravine-Tsara* et *Lafondrou* (Herb. Bivin., n. 1843, Berneriani, n. 201).

Arbor est trunco erecto, monente Bernerio, et lignum præbet ad struendas ædes idoneum; vernacule *Azoune-rano* nuncupatur.

γ Closii (*Aphloia madagascariensis* Dominico Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t.VIII, p. 273 et274), frutex bi-orgyalis et quod excedit, teste

Perrilleo, foliis ut plurimum oblongo-lanceolatis, longe et acute acuminatis, argute serratis, nec parvis, scil. 2-3 poll. longitudine et 12-18 lin. latitudine adipiscentibus ; floribus exiguis et breviter pedicellatis sicut apud formam β *stylosam* ; bacca autem vulgo obtusissima minimeque aut vix conspicue mucronulata, stigmatis propterea disculo subsessili.

Provenit tum in Madecasia ipsa, ut perhibet botanicon Bivinianum, tum in Macroneso (Perrillei Herb., nn. 392 et 429), Comoris (*Johanna*) et Seychellis (*Mahé*), docentibus Perrilleo Bivinioque ; rivorum oras prædiligit.

D. Clos duplicem in hac forma variationem distinguit ; prior β *Seychellarum* dicta, ad typum α ovatifolium nostrum redire videtur ; alteram, γ *polymorpham*, speciminibus Thuarsianis incertæ originis fundatam, potius ad formam nostram *micrantham* traxerimus.

II. **LUDIA** (1) Commersoni ap. Jussieum, *Gen. pl.*, p. 343. — Endl., *Gen. pl.*, p. 919, n. 5070. — Dom. Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 343. — Benth. et Hook., *Gen. pl.*, t. I, parte 1, p. 126, n. 10. = *Mauneia* Thuarsio, *Gen. nova Madag.*, p. 6, n. 19, qui affinitatem cum *Flacurtia* verisimilem denuntiat. — Endl., *Gen. pl.*, p. 1328, n. 6849 (inter *genera dubiæ sedis et non satis nota*).

Ludia madagascariensis Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. IV, t. VIII (1857), p. 244, et in *Herb. Mus. Par.* — *Mauneiæ* spec. Thuarsio, in sched. mss. = Frutex ramis foliosis, teretibus, gracilibus, virgatis, sparsis, confertis, erecto-patulis, initio parce puberulis (pube pallida brevissimaque), mox glabratis, adultis vulgo verruculosis et quandoque spinosis ; spinæ autem (quas saltem præ oculis habemus) in foliorum axillis solitariæ, simplices pungentes ac vix lin. 2 longiores gignuntur, gemmaque a latere sæpe stipantur. Folia apud plantam juniorem alterne disticha nascuntur, postea autem sæpius sparsa ; forma præterea ludunt ; frutici annotino ovata sunt, obtusa, basi cuneata, 5-8 lin. longa, 3-4 lin. lata, et grosse serrato-dentata, dentibus obtusis et protractis, sinubus autem acutis ; ubi autem frutex adolevit, folia nonnihil coriacea et epunctata, modo ovato-lanceolata, modo subrhomboidea v. obovata, nunc obsolete et remote dentata, dentibus brevissimis sinubusque obtusis, nunc potius obsolete sinuato-crenata, sæpius tamen integerrima, obtusa v. breviter emarginata, basi vero cuneata deprehenduntur, in petiolum brevissimum

(1) *Ludia* a *ludere* dicitur, propter miram foliorum in eadem stirpe variationem. (Cfr. ill. Jussiæi *Gen. pl.*, loc. cit.)

desinunt, 9-15 lin. longitudine, 4-8 lin. latitudine æquant et utrinque simul glaberrima sunt ac creberrime venulosa, venis omnibus pariter exilibus et reticulatis, secundariis a primaria media parallelo stipatoque ordine divaricatis. Stipulæ non adsunt, squamæ autem exiguæ anguste ovato-oblongæ, obtusæ et pubenti-ciliatæ gemmas fovent, innovationum pedes stipant. Flores exigui, solitarii, rarius gemini ternive in singulis foliorum axillis, numero autem pauci in quolibet ramo, pediculo discreto, 1-2 lin. longo, tereti, reclinato et pauci-bracteolato, bracteolis squamiformibus et exiguis, singulatim utuntur. Calyx c sepalis 5 ovatis, acutiusculis, basi coalitis, extus puberulis pallidis. Corolla nulla. Stamina innumera (circiter, ut videtur, 20-30) ex imis calycis parietibus simul atque e toro dense piligeris (pilis albidis) stipatissimo multiplicique ordine sepalisque duplo longiora nascuntur; *filamenta* exilia, calycini parietis instar ima basi pilosa videntur, de cætero autem glaberrima sunt; *antheræ* ovato-globosæ, perexiguæ, utrinque obtusæ, muticæ, glaberrimæ, basi affixæ, introrsæ, 2-lobæ, lobis longitrorsum rimosis, polline autem pallido. Germen centrale, in toro sessile, ovato-acutum et glaberrimum, e parietibus crassis fit, in stylum longum (stamina excedentem), erectum et apice 2-partitum, crure utroque introrsum canaliculato truncato s. præmorso et stigmatifero, abit; intus anguste uniloculare est et 2-ovulatum; imus loculus pube peculiari vestitur, ovulaque anguste ovata, anatropa, hinc et quasi toto fere suo latere singula placentæ parietali imoque loculo discreta, remota, hærent, micropyle supera. Fructus bacca est subexsucca, induviis floralibus aridis stipata, glaberrima, styli reliquiis acuminata, intusque disperma. Seminum testa est tenuiter crustaceo-membranacea; *embryo* rectus, planus, homotropus, e radicula tereti brevi hiloque proxima et cotyledonibus 2 quasi obverse conicis, utrinque retusis s. emarginatis (basi scilicet acute, ad extremum contra obtusissime), perispermii tenuis et carnosi centrum tenet ejusdemque longitudinis ac semen ipsum est.

Crescit in collibus apricis insulæ marianæ Madecassium ad *Sasifont* et *Canambo*, teste Bivinio, quo docente culta viguit in horto regio Borboniæ insulæ, e seminibus nata quæ Ricardi cura e Malacassia olim fuerant reportata. Specimen etiam in botanophylacio Musæi parisini vidimus, origine madagascariense, quod Commersoni debetur et cl. Dominico Clos innotuit. Virgas spiniferas inter Thuarsianas reperi, quæ de cætero prioribus minime dissimiles sunt; plures autem inermes dantur; specimina hæcce Thuarsiana fructibus onusta Dominicus Clos non viderit.

Ludia ovalifolia Lam. et *L. sessiliflora* ejusd. utraque in sylvis insularum Mascarenarum haud infrequens, quantum e speciminibus Commersonianis, quæ mihi præsto sunt, dijudicare licet, typum eundem, foliorum magnitudine varium, sistere videntur. Magis contra sui juris

arbitror *Ludiam myrtifoliam* Lamk (Bivin. Herb., n. 1305) item mascarenam, cui calyx est coriaceus, nonnihil poculiformis et obconicus, in margine rigente 8-10-partitus, divisuris subæqualibus, brevissime oblongis et acutiusculis ; stamina bene multa confertissimo multiplicique ordine calycino poculo inserta (rite perigyna), filamentis basi pilosis, albis parieteque calycino, antheris autem dorso affixis, muticis et glaberrimis ; germen liberum, ovatum, utrinque tenuatum, glaberrimum atque in stylum crassum, brevem et apice obsolete ac vix conspicue in lobulos 4-5 s. potius tubercula incisum abiens, intus 1-loculare glabrum et placentas 4-5 parietales, singulas inferne 5-6-ovulatas, ovulis semianatropis, peritropis, funiculo destitutis, minimis, exhibens.

Zanzibaræ etiam *Ludia* quædam Bivinio nostro obvia est (anno 1848), typis borbonicis analoga ; stirpis hujus fructus soli et immaturi dantur, baccis maturis *Ludiæ madagascariensis* jam crassiores sunt et semina imperfecta 1-4 e summo loculi unici pariete sine funiculo pendula fovent.

Debitus s. legitimus *Mauneiæ* Thuarsianæ locus in systemate neotericos phytographos hactenus latuerat.

III. **SCOLOPIA** Schreb., *Gen. pl.* Linnæi, ed. VIII, t. I (1789), p. 335, n. 846. — Benth. et Hook., *Gen. pl.*, t. I, part. I, p. 127, n. 15. = *Phoberos* Loureiro, *Fl. Coch.*, p. 389 (Endl., *Gen. pl.*, suppl. I, p. 1421, n. 5068).

Huc merito si spectaverit *Flacurtia Stigmarota* Wall. quæ *Scolopia Roxburghii* est Dominico Clos, huc etiam jure traxeris stirpem Comorensem cujus adumbrationem infra attulimus ; attamen moneamus criteria illa in utroque typo pariter defici quæ *Scolopias* vulgo designant, nempe spinas in ramis, nec non glandulas in imis foliis et florum calyce. Præterea miramur quod auctores peculiarem venarum in imo folio dispositionem non animadverterint ; inde enim nota minime spernenda ad recognoscendas stirpes manifesta oritur.

Scolopia coriacea †. = Arbor 3-4-orgyalis, glaberrima, ramis truncum arcte velantibus, cylindricis, inermibus, brachiatis, brachiis sparsis, confertis, patenti-erectis, hornis foliosis, omnium cortice pallido. Folia alterna s. sparsa, quandoque etiam, ut videtur, disticho ordine distributa, lanceolato-oblonga, acuminata, integerrima, eglandulosa, coriacea, superne levissima et lucida, 3-5 pollices longa, 12-18 lin. lata, in petiolum 3-5 lin. longum et semiteretem tenuata desinunt et venulis

exilibus quatuor insigniuntur quæ in imo limbo geminatim a nervo primario opposita discedunt et margini quasi parallela ad medium usque folium excurrunt, cæteris venis secundariis pariter gracilibus sed alterno ordine distributis. Stipulæ deficiunt, imo quælibet stipularum vestigia. Racemi erecto-patentes, laxiflori, glaberrimi, validi, 2-3 poll. longi, in foliorum axillis modo solitarii, sæpius gemini, gemma intercedente, nascuntur; plures si fuerint, terni scil. aut quaterni, tunc geminatim contigui superponuntur; axi tereti v. anguloso; bracteis dentiformibus, exiguis et cito caducis; pedicellis propriis unifloris, validis, teretibus, 3-5 lin. longis, patenti-divaricatis et in medio nodoso-circumscisso articulatis. Calyx latiuscule poculiformis totusque subcoriaceus in margine 16-20-fidus est, ejusque divisuræ ovato-triangulares, subobtusæ, vix similineam longæ patentesque orbem s. coronam reapse duplicem sistunt, licet in orbem unicum quasi instructæ videantur, sepala tamen quæ interiora merito dixeris reliquis totidem paulo angustiora sunt; nullum aliud corollæ genus adest. Glandulas calycinas non video. Stamina innumera calycinis faucibus multiplici stipatissimoque ordine inseruntur, filamentis basi tomentosis. Germen centrale, sessile, liberum, ovato-acutum totumque glabrum in stylum abit rigide filiformem, 2 lin. vix longum et brevissime 3-4-fidum; e parietibus fit crassis et carnosis intusque 1-loculare est; placentæ tres lineares crassæque in ovarii pagina valde exstant medioque singulatim biovulatæ sunt; ovula ovato-globosa, anatropa, sine funiculo pendent et microplem suam ad loculi verticem convertunt. Fructum carnosum fieri, aridisque floris induviis stipari, specimina immatura quæ suppetunt docent; semina tunc e summis placentis pendere diceres.

Oritur in montibus Mayottæ Comorarum, prope *Moussa-péré*, junioque floret (Herb. Bivin. n. 3300).

Venulæ in imo limbo geminatim oppositæ, quales modo notavimus, in *Scolopia Roxburgii* Clos (in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 250), i. e. in *Flacurtia? Stigmarota* Wall. etiam observantur; id *Scolopiæ* asiaticæ ramos inermes foliaque et calycem eglandulosa nobis etiam monstravit (Cfr. *Herb. Mus. Par.*); calycis istius sepala 10-12 ovato-acutiuscula minimaque duplicem constituunt seriem cujus interiores partes exterioribus alternis paulo angustiores sed ejusdem prorsus naturæ calycinæ sunt; omnes e poculi subplani et staminiferi margine simul exeunt; paries hic staminifer parce pubet; parcius quidem in basi pubent filamenta ipsa antherifea exilissima quæ multiplici (4-6-plici) et stipatissimo ordine inseruntur, calyceque duplo fere longiora fiunt; antheræ exiguæ ovato-acutæ, 2-lobæ, imo dorso affiguntur, extrorsum spectant et rimis duabus a basi ad verticem dehiscunt, connectivo in acumen recurvum et quadantenus pilosum producto. Germen ovato-globosum ac glaberrimum

in stylum crassum, antheras excedentem, apiceque obsolete et brevissime 3-5-lobum, lobis quasi tuberculiformibus, abit, intus 1-loculare et in parietibus triplici serie pauci-ovulatum.

IV. **ERYTHROSPERMUM** Lamarkio in suis *Illustr. gen.*, t. II, p. 407, tab. 274. — Thuarsio, *Hist. veget. Ins. Afr. austr.*, p. 65-67, tab. XXI. — Endl., *Gen. pl.*, p. 922, n. 5083. — Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 253. — Hook. et Benth., *Gen. pl.*, t. I, part. I, p. 127, n. 15.

Erythrosperma duo in botanico nostro adsunt, utrumque clariss. viatori Capelerio debetur; aliud apud Thuarsium (*Hist. veget. ins. Africæ austr.*, p. 67, tab. XXI, fig. 2) *Erythrospermum amplifolium* dicitur, *macrophyllum* autem Poretio est, judice clar. Dominico Clos (*loc. supra cit.*); aliud a typis omnibus qui mihi innotuerunt discrepare videtur. Ea præter genera, in Madecasia etiam viget, Bojerio monente (in sched. mss.), forma peculiaris, cordifolia, *Erythrospermi amplexicaulis* DC. (*Prodr.*, t. I, p. 258) quam pro typo admodum distincto Closius dubitanter haberet (cfr. *Ann. sc. nat.*, tomo sup. cit., p. 257); hujus formæ exemplum magis mancum suppetit quam ut rem extra dubium ponere liceat.

Sequitur descriptiuncula stirpis quam ineditam arbitror.

Erythrospermum coronarium †. = Frutex ramis teretibus, crassis, dense foliosis, glabris et verruculosis. Folia alterna, oblongo-lanceolata, obtuse brevissimeque acuminata, 4-6 poll. longa, 15-24 lin. lata, integerrima, coriacea, utrinque laxe venosa et glaberrima, nervo medio reliquis de more longe crassiori, in petiolum crassum, brevem et semiteretem attenuata desinunt. Flores racemoso-capitati; pedunculi singuli, ut videtur, ex axillis foliorum solito minorum, bractearum nempe deciduarum, sub ramorum vertice solitarii exeunt, congesti autem assurgunt, 4-5 poll. longitudine adipiscuntur, graciles sunt et compressi sed rigiduli, apiceque pedicellos floriferos 6-8 et plures quidem, circiter, semipollicares, subdecussatim oppositos aut saltem gradatim digestos, confertos, nudos et in sertum patentes, quasi brachia ex axillis bracteolarum minimarum agunt; pedicellis istis, bracteolis calyceque vix puberulis. Alabastrum globosum et obtusissimum est. Calyx e sepalis quinque orbicularibus, obtusissimis, cochleatis, inter se liberis sed quincuncial ritu arctissime imbricatis constat. Corollæ petala 5-7 sepalis subconfo-

mia sed longe minora (saltem in alabastro), similiter sibi alia aliis incumbunt, toro simul libera inseruntur et utrinque glaberrima sunt. Stamina vulgo octona, quandoque etiam dena, inter se prorsus libera glaberrimaque in toro stant, ovario circumposita; *filamentis* brevibus et crassis; *antheris* oblongis, crassis, acuminatis, basi emarginata insertis, 2-lobis et 2-rimosis, rimis lateralibus, imo nonnihil extrorsis. Ovarium globosum, sessile, glaberrimum, in stylum brevem et brevissime 4-fidum s. dentatum abit, intus uniloculare est et placentas 2 (aut plures?) parietales ac pluriovulatas ostendit.

Provenit in Madecasia et Capelerio obvia est. Suppetit specimen unicum floriferum.

2. *Ovario biloculari, placentis axilibus.*

V. **DOVYALIS** E. Mey. — Endl., *Gen. pl.*, suppl. alt., p. 91, n. 5888/4. — Benth. et Hook., *Gen. pl.*, parte I, p. 128, n. 20.

Dovyalis? Monbazæ †. — Frutex ex omni parte glaberrimus atque, ut videtur, dumiformis, ramis teretibus cortice pallido levique indutis; sunt ex his qui virgas simplices longasque fingunt; pluribus brachia sunt sparsim alterna et divaricato-patentissima quorum bene multa foliifera in spinam pungentem singulatim desinunt, aliis e contrario brevioribus nudis et in spinam sterilem totis mutatis. Folia vulgo quincunciatim alterna, laxeque distributa, sæpissime etiam e ramis contractissimis s. brevissimis et quasi gemmiformibus fasciculata nascuntur; obovato-lanceolata, acutiuscula, 12-15 lin. longa, 6-9 lin. lata, in ambitu laxe serrata, antice avenia, postice autem venulis reticulato-impressis exilibusque notata, in petiolum brevissimum attenuantur. Flores (de plantis fœmineis, nuncque fructiferis dico quæ solæ suppetunt) in summis ramusculis abbreviatis s. gemmiformibus necnon in foliorum axillis fasciculati (2-5 insimul) et sessiles oriuntur. Calyx minimus persistens et patulus vulgo e sepalis 4 æqualibus, ovato-acutis, basi brevissime coalitis et utrinque glabris constat. Corollæ vestigium nullum superest. Staminodia 4 glaberrima et inclusa, e tot filamentis exilibus quibus singulis anthera minima et effeta sustentatur, ex imo calyce, sepalis opposita, nascuntur, et cum eodem marcescunt. Discus obsolete et brevissime lobatus torum, germen inter et androcei sterilis partes, vestit. Fructus drupa est parce carnosa, obovata, obtusa, styli residuis mucronulata, glaberrima, crassitudine, ut videtur, baccæ *Ribis nigri* nostris in hortis culti; putamen ex endocarpio indurato, ut opinor, drupæ formam usurpat, et inæquo modo biloculare est; loculus major

solus fertilis ovula duo (abortiva) e summo dissepimento contigue pendula monstrat, alter longe minor quasi totus obliteratur. (Fructus seminibus fertilibus fœti non suppetunt.)

Nascitur in agro Mombazio apud Zangobaros et Bivinio nostro occurrit.

Doleo quod specimina quæ præsto sunt magis manca sint quam ut de genitalibus plura dicere valeam; vix tamen de sinceris stirpis modo descriptæ cum *Dovyalibus* austro-africanis (capensibus), v. gr. *D. zizyphoïde* E. Mey. et *D. celastroïde* Sond., necessitatibus dubito, etsi notæ plures contradicere videantur.

3. *Ovario* 5-8-*loculari, placentis axilibus* (*saltem de specie*).

VI. **FLACURTIA** (1) Commersoni, teste Jussiæo in suis *Gen. pl.*, p. 291.—Endl., *Gen. pl.*, p. 921, n. 5079.—D. Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII (1857), p. 212.—Benth. et Hook., *Gen. pl.*, parte I, p. 128, n. 17.

Flacurtia cataphracta Roxb. in Willd. *Spec. pl. Linn.*, secundum Candollii (*Prodr.* t. I, p. 256) et Dominici Clos (in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 216) sententiam. = Frutex orgyalis vel sesquiorgyalis, interdum vero arbuscula humilior (docentibus Ricardo et Pervilleo), omni parte glaberrimus, ramis teretibus et gracilibus corticem verruculis albidis conspersum induentibus. Folia disticho ordine alterna, ovato-oblonga v. oblongo-lanceolata, in acumen acutum et sæpe anguste productum desinentia, basi rotundata aut nonnihil cuneata, 2-4 poll. longa, 12-18 lin. lata, tenuia, utrinque exiliter venulosa, epunctata, in ambitu minute et remote serrata, quandoque potius subcrenata, incisuris enim vulgo acutis, dentibus vero nunc acutis, nunc potius obtusis, petiolo exili semitereti superne canaliculato et 3-4 lin. longo singula utuntur. Flores unisexuales et dioeci, ut videtur, omnes in racemos breves, nempe vix semipollicares erectoque-patentes, laxi et divaricati digeruntur, singulique pedicello exili, 2-3 lin. longo, supra basim articulato, nudo at ex axilla bracteæ minimæ caducæque nato suffulciuntur; racemi isti plerique in ramis annotinis post folia delapsa nascuntur, sunt tamen qui axillares aut terminales ramis hornis adhuc foliiferis eduntur, solitariique sæpius e gemmis singulis utrique exeunt. Floribus tum masculis tum femineis structura ea est quam in

(1) Dicitur in honorem Stephani de Flacourt, rebus gallicis in terra Laurentiana olim præfecti, cui etiam historia debetur regionis hujus, sub titulo: *Histoire de la Grande Isle Madagascar*, anno 1661, Augustobonæ edita.

Flacurtia Ramontchi infra descripta videre est, sed demensiones vulgo paulo minores videntur; stylos et stigmata etiam macriora, imo aliter effigurata, arbitror; fructus maturi non suppetunt.

In terris malacassiis tum Breoni, tum Ricardo obviam facta est; nuperius in locis aridis apertisque necnon in plagis maritimis Macronesi, Pervilleo etiam occurrit (*Herb.* n. 900), eidemque præterea in *Mahé* Seychellarum (*Herb.* n. 166).

Vernaculum nomen *bois de Sagaille* a gallicis Seychellarum colonis arbori nostræ fuisse inditum, Pervilleus auctor est (in schedis mss.).

Flores eodem tempore quo folia ipsa simul explicari videntur.

Flacurtia Ramontchi Lhér., *Stirp. nov.*, fasc. III (1785), p. 59., tab. 30 et 30β, quo in libro etiam continetur illustris Pœvri de *Ramontchi* dissertatiuncula. — Lamk., *Ill. Gen.*, tab. 826. — Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 217. = Arbuscula est 8-10-pedalis, vulgo densicoma, docente Bernerio, proximæ cum præcedente affinitatis itemque glaberrima, sed bene multas ob notas non ægre discriminatur. Rami ejus spinis patentibus et pungentibus sæpe horrescunt quæ e ramis exiliter rigidis, simplicibus et abortivis, nudis scilicet ac sterilibus, originem ducunt; spinæ hæ modo 4-10 lin. nunc plusquam pollicem unum aut unum et alterum longitudine adipiscuntur, gemmisque nondum explicatis aut jam in ramum protractis a latere vulgo stipantur. Folia late ovata vel obovata interdumque breviter oblonga, aliquando etiam veluti deltoidea, modo obtusissima sunt, nunc contra in acumen obtusum breveque desinunt, crenis obsoletis quandoque circumcirca ornantur, longitudine pollices 2-3, latitudine vero lineas 10-18 æquant, coriacea fiunt et petiolo 5-8 lin. longo utuntur. Racemi utriusque sexus vulgo breviores, validiores maximeque florum parciores sunt quam in *Fl. cataphracta*, supra descripta. *Masculi floris* calyx 4-5-partitus est, divisuris late deltoideis et acutiusculis sed inæqualibus, patulis omnibus, flexuosis et apice introflexis. Stamina innumera (50-60) toro in pulvinulum incrassato inseruntur, libera, glaberrima; filamentis exilibus et exsertis tandem; antheris breviter ovato-rotundatis, obtusissimis, muticis, dorso imo affixis atque extrorsum 2-lobis et 2-rimosis; polline pallido. *Calycis feminei* sepala 5 majora sunt, ovato-obtusissima, antice quasi lanigera et post anthesim deflexa; androcei ne rudimentum quidem adest. *Discus* tenuiter placentiformis et integer sub germine sternitur. Germen ipsum globosum, sessile et glaberrimum, stylis 5-8 teretibus, crassis, brevissimis, divaricato-patentibus, imo reflexis, sed basi in unum coalitis terminatur; stylis singulis apice nonnihil dilatato eroso-cavatis s. gyroso-tuberosis, stigma-

tiferis. Loculi tot quot stigmata, iisque opposita, in carnosa germinis mole longitrorsum cavantur, dissepimentis crassis ab invicem dividuntur, et in orbem instruuntur, axi item crasso et carnoso centrum tenente; singuli autem loculi ovula 2 anatropa, axi hærentia et superposita, superius aliud ascendens, aliud inferius pendulum (sine funiculo conspicuo) arctissime fovent. Fructus drupa est globosa, stylis persistentibus mucronata, magnitudine ut videtur pruni vulgaris, pliopyrena et propter ossicula protuberantia inæqualis; pyrenæ, ex pariete osseo, sunt tot quot ovula maturuere, eorumdem ordinem gradatum s. tabulatum, in pulpa carnosa nidulantes servant, aliæ ab aliis liberæ, extrorsum rotundæ obtusissimæque, introrsum contra angulosæ s. cuneatæ. Semen ovato-acutum, lineam circiter longum, quodlibet ossiculum implet; testa membranacco-arida, fragilis, levissima, hinc raphe et funiculi vestigiis notatur. *Albumen* carnoso-oleosum tenueque *embryonem* intrarium, rectum, planum, homotropum et seminis longitudine fovet, cujus cauliculus teres brevisque ab hilo non longe latet, cotyledonesque duæ oblongo-deltoideæ obtusissimæ basique subintegræ sibi invicem arctissime adplicantur.

Flacurtia Ramontchi Lhér. pro stirpe indica vulgo habetur, attamen suæ etiam spontis est in Malacassia, sicut bene multi viatores testantur. Innumera inter specimina, quæ in terris Laurentianis lecta nunc nobis præ manibus sunt, quædam Brioni debentur, alia Ricardo qui fruticem reperit ad sinum Vohemarium Madagascariæ boreali-orientalis (Herb. Ricard. n. 306); haud procul ab eadem regione Bernerio occurrit circa *Lingvaton* (Herb. Berner. alt. n. 337); in arenosis maritimis et inter scopulos Macronesi minime rara viget, testibus Pervilleo (Herb., n. 367) et Bivinio (Herb., n. 2123/2); oritur etiam in ruderibus quæ montes sulphurei insulæ *Mitsiou* olim evomuerunt, Pervilleo docente (Herb., n. 315); a Bivinio reperta est in littoribus Rinianis (Herb., n. 2566), in insula Mariana (Herb., n. 1844) nec non in Mayotta, Mohilla et Johanna Comorarum (Herb., n. 3299).

Fructus maturus saturate violaceus, edulis sed vix grati et asperi saporis, quasi prunulum sylvestre mentitur, judice Bernerio; eodem docente, arbuscula *Valamouth* apud Seclavos boreales vernacule dicitur, contra *Micropocoo* in Mocroneso et *Tsongoma* apud Comorenses. (Cfr. Bernerii Pervillei Bivinii que schedas mss. in Herb. Par.)

VII. XYLOSMA (1) Forst., *Florulæ Insul. australium Prodr.*

(1) Lignum bene olens hac voce significatur; insulani Tahitenses, docentibus Forsteris (*Charact. Gen.*, l. c.), oleum quo utuntur *Myroxyli* s. *Xylosmatis suaveolentis* Forst. ligno condire et odorare solent.

(1786), p. 72, seu *Myroxylon* ejusd. in suis *Characterib. Gen. plant. Ins. austr.* (1776), p. 125, n. 63. — Benth. et Hook., *Gen. pl.*, t. I, parte 1, p. 128, n. 19, qui *Hisingeras* Hellenii et *Xylosmata* Closiana sub eodem signo consociauda esse arbitrantur. — Huc etiam spectant *Flacurtiæ* nonnullæ variorum.

Xylosma ellipticum †. = Frutex dicœcus, ramis tornatis, pallidis, brachiatis et spinosis; brachiis hornis patentissime divaricatis, solitariis aut geminatis, aliis brevibus, confertim foliosis, initio puberulis floriferisque, aliis contra brevioribus, nudis et in spinam tenuato-acutam mutatis; ramis fertilibus spina laterali sæpe stipatis. Folia estipulata, sparsa, ovata et obtusissima vel oblonga et minus obtusa, basi plus minus cuneata vel etiam rotundata, in ambitu inconspicue crenata, utrinque glabra (adulta saltem) et exiliter venulosa, 12-25 lin. longa, 9-12 lin. lata, petiolo exili, 3-4 lin. longo semperque pubenti utuntur. Racemi utriusque sexus tum axillares, tum terminales, solitarii geminive, semper autem brevissimi sunt, petiolos enim haud multum excedunt, parce pubent, erecti patent et bracteis exiguis, ovato-acutis, divaricatis et caducis conferto ordine ornantur. Flores admodum exigui, in bracteurum axillis sæpius solitarii, pediculo brevissimo, nempe vix lineam longo singulatim fulciuntur. Masculis calyx est e sepalis quinque ovato-triangularibus, acutiusculis, antice obpubem s. lanam brevem albidis, initioque quincunciatim imbricatis; glandulæ tot quot sepala, singulæque quasi trilobæ, faucibus calycinis imponuntur sepalisque opponuntur; stamina viginti et plura quidem e toro medio in fasciculum nascuntur et sepala longe excedunt; filamentis glabris; antheris ovato-globosis, minimis, muticis, introrsis, 2-rimosis, imo dorso affixis; germinis vestigio nullo v. inconspicuo. Florum femineorum calyx vulgo e sepalis 4 suborbicularibus, obtusissimis, antice abunde pubentibus, inæqualibus caducisque constat; sepalo cuilibet opponitur glandula tumida crassissima integraque, ita ut germen toro s. pulvino quadrilobo suffultum videatur. Germen ovatum, utrinque acutatum, sessile et glaberrimum, stylo brevissimo crassoque et stigmatibus 4 item crassis, breviter linearibus ac divaricato-patulis terminatur; totum carnosum est et solidum nec nisi foveolis quas integras ovula replent confossum diceres; ovula 8 ovato-globosa, anatropa, geminatim et superposite singulis placentis hærent, superiore (ni erraverim) ascendenti, inferiore contra pendenti utroque autem quasi sine funiculo. Fructus bacca s. drupa est subexsucca, globoso-tetragona, in vertice et angulis obtusissima sed stylo persistente mucronulata, sulcis quatuor longitrorsum exaratur prætereaque in medio transversim constringitur; in pulpa parca

nidulant ossicula 8 introrsum angulosa, extrorsum rotundata, quorum paries crassus et durissimus est; tegmine membranaceo contra involvitur *albumen* carnosum et crassissimum in quo medius latet *embryo* rectus, homotropus, seminis longitudine, e cotyledonibus 2 suborbicularibus, obtusissimis ac basi emarginato-cordatis, nec non e caudiculo breviori tereti obtusissimo hilumque spectante.

Zanzibaræ Bivinio obvium est aprili martioque anni D. 1848.

Fructus drupam *Pruni spinosæ* nostratis crassitudine imitari videtur.

Id *Xylosmatis* zanzibarensis a sinceris *Flacurtiis* quales supra describuntur, de florum structura non differre videtur nisi glandulis quæ staminibus commiscentur.

ESSAI SUR LE SOMMEIL DES PLANTES,

Par M. Ch. ROYER,
De Saint-Remy (Côte-d'Or).

Linné a nommé *veille* et *sommeil* les changements alternatifs de position et de forme que prennent, sous diverses influences, les fleurs ou les feuilles d'un très-grand nombre de plantes, phénomène observé, dès 1561, par Valérius Cordus (1).

De Candolle et M. Hoffmann ont aussi abordé l'étude du sommeil des fleurs ; mais ce dernier phénomène a moins attiré l'attention que celui des feuilles, et son étude offre beaucoup plus de lacunes.

La théorie que je propose est souvent en désaccord avec celles qui ont eu cours ; mais si elle ne se trouve pas justifiée, du moins mes nombreuses observations et mes expériences poursuivies assidûment pendant huit années, et pour plus d'exactitude renouvelées chacune plusieurs fois, pourront n'être pas complétement inutiles à la solution d'un problème aussi ardu.

Le sommeil des plantes a donc deux grandes divisions, suivant qu'on l'étudie chez les fleurs ou chez les feuilles.

(1) Les principaux observateurs de ce sommeil ont été : Linné (*Philosophia botanica*, 1751; *Somnus Plantarum* dans les *Amœnitates Academicæ*, 1755); Bonnet (*Mémoire sur les feuilles*); Duhamel (*Physique des arbres*, 1758); De Candolle (*Expériences relatives à l'influence de la lumière artificielle sur les végétaux*, 1805); Dutrochet (*Recherches anatomiques et physiologiques*, 1824). De nos jours, il faut citer : MM. Fée (*Mémoire sur les plantes dites sommeillantes*, 1849,et *Bull. de la Soc. bot.*, t. V, p. 451-469); Hoffmann (*Recherches sur le sommeil des plantes*, 1850, trad. dans les *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XIV); J. Sachs (*Bull. de la Soc. bot.*, t. V, p. 222); Ratchinsky (*Notice sur quelques mouvements opérés par les plantes sous l'influence de la lumière*, 1858, trad. dans les *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. IX); Brucke; Bert (*Recherches sur les mouvements des Sensitives*, 1866); enfin, M. Duchartre, dans ses *Éléments de botanique*, a fait un résumé complet de tout ce qui a été écrit sur la matière.

SOMMEIL DES FLEURS.

Beaucoup de fleurs sont sommeillantes; un plus grand nombre ne le sont point; enfin quelques-unes sont à demi sommeillantes et d'autres éphémères.

I. — FLEURS SOMMEILLANTES.

Le sommeil des fleurs résulte soit d'un abaissement de température, soit d'une diminution de turgescence; mais la veille exige le concours simultané de deux causes : chaleur et accroissement de turgescence. La corolle ne subit dans le sommeil qu'une diminution de turgescence, car si toute turgescence faisait défaut, il s'ensuivrait bientôt la flaccidité et la chute des pétales.

La lumière ne vient qu'en second rang, et n'est qu'une cause accessoire.

Pour plus de commodité dans le langage, j'emploierai indifféremment et comme synonyme veille et épanouissement, sommeil et occlusion. Les causes favorables à l'un de ces états sont nécessairement prohibitives de l'autre.

L'influence de la chaleur et de la turgescence sera étudiée en des conditions opposées, soit en plein air, soit dans un four chaud et obscur. Je parlerai ensuite de la lumière.

1. Chaleur et turgescence ; leurs effets en plein air.

Du jour au lendemain, il peut y avoir un écart considérable entre les heures de veille de la même fleur ; ainsi, par une belle journée d'avril, les ligules du *Taraxacum officinale* s'épanouissent vers neuf heures du matin ; que, le lendemain, le ciel soit nuageux, l'air frais et agité, elles attendront jusqu'à une heure à deux de l'après-midi pour s'ouvrir, ou ne s'ouvriront qu'à moitié et parfois même pas du tout.

Quand les espèces qui, en avril, s'épanouissent vers neuf à dix heures du matin, et se ferment vers trois heures de l'après-midi, fleurissent accidentellement en été ; elles veillent alors

dès cinq à six heures du matin, et sommeillent dès dix heures (*Taraxacum*).

Une fleur exposée au levant s'ouvrira trois à quatre heures plus tôt, mais aussi se fermera de meilleure heure qu'une fleur de même espèce exposée au nord ou au couchant. De plus, dans un capitule de *Taraxacum*, les fleurettes, et dans le périanthe d'un *Crocus* les lobes, qui sont du côté du soleil ou d'une bouche de chaleur, s'étalent, mais se redressent aussi les premiers.

Immergées dans de l'eau à + 5 degrés, les fleurs à l'ombre restent immobiles; au soleil, elles reprennent une partie de leurs mouvements. Enfin, si le matin on place sous eau tiède un capitule fermé de *Taraxacum*, l'épanouissement est très-rapide.

On ne peut établir un degré fixe de chaleur, auquel serait dû l'épanouissement : les plantes s'habituent à la chaleur et en exigent plus en été qu'au printemps ou qu'en automne. L'écart cependant ne doit pas être considérable, car les fleurs compensent les inégalités de température des saisons, en se montrant en été bien plus matinales qu'en automne ou qu'au printemps; puis les plantes vernales, qui fleurissent accidentellement en été, s'épanouissent alors très-bien en pleine ombre, tandis qu'au premier printemps il leur faut les rayons du soleil.

Pour produire la veille, il est nécessaire que la chaleur agisse directement sur la corolle; elle reste sans influence si elle ne porte que sur les racines ou sur la tige : par une température insuffisante à l'épanouissement, je n'ai pu faire ouvrir les fleurs d'une plante, en plaçant le pot qui la contenait dans un vase où j'entretenais de l'eau chaude, ni encore en laissant des tiges et des pédoncules plongés dans de l'eau tiède. Il faut, dans les deux cas, avoir soin de soustraire les fleurs à la vapeur qui s'élève de l'eau. Mais des fleurs coupées, dont les pédoncules baignent dans une eau qui n'est qu'à + 5 degrés, et des capitules de *Taraxacum* privés de leur hampe et flottant sur cette même eau, s'ouvrent rapidement au soleil.

En automne, quand le thermomètre descend vers + 10 à 15 degrés, l'épanouissement est plus long, mais moins complet que par les chaleurs de l'été; plus long, parce que la turgescence

de la corolle diminue moins vite ; moins complet, parce que la chaleur n'est plus suffisante pour une dilatation, un épanouissement normal.

Les fleurs d'été s'ouvrent de grand matin, dès cinq à six heures, et se ferment dans l'après-midi ; mais quand la chaleur est forte, et surtout quand elles sont exposées aux rayons du soleil, il peut leur arriver de se refermer dès dix heures, parce qu'une abondante transpiration a diminué rapidement leur turgescence. Ce sommeil, survenant au milieu du jour, ne peut être assimilé à une sieste, car la fleur ne s'éveillera pas dans la soirée, mais seulement le lendemain matin, après le repos et la réparation de la nuit.

Aux mois de juillet et d'août, un abaissement de température, une terre humide, une exposition ombragée, prolongent l'épanouissement, parfois même jusqu'en pleine nuit, tandis que de telles conditions l'abrégent ou l'empêchent en mars et en août.

La floraison de la même espèce a moins de durée en été qu'au printemps ou qu'à l'automne ; ainsi la floraison d'un capitule de *Taraxacum* n'est guère que de deux jours en été ; elle est de quatre à six jours au printemps.

Une fleur qui se ferme vers midi par la grande chaleur du jour refuse de s'ouvrir, quoique placée à une température moins élevée ; il faut auparavant une phase de réparation. Mais, lorsque venant de s'ouvrir elle se referme par un refroidissement subit, on peut la rendre à la veille en l'exposant à une température moins basse ; car, dans ce cas, la fleur souffre d'une diminution de chaleur, non de turgescence.

Quand la plante croît dans une terre très-sèche, la veille se trouve notablement abrégée.

Ces diverses observations prouvent que chaleur et turgescence sont deux causes intimement liées, et se complètent l'une l'autre. Si l'une d'elles est écartée, bien des faits deviennent inexplicables.

2. Chaleur et turgescence ; leurs effets en un four chaud et obscur.

Le matin, placés endormis en un four à + 25 degrés, les

Tulipes (*Tulipa Gesneriana*), *Crocus*, *Ficaria ranunculoides*, *Bellis perennis*, etc., s'épanouissent en dix à quinze minutes, et beaucoup plus vite que les pieds à l'air libre, exposés même en plein soleil levant. Les fleurs y demeurent ouvertes nuit et jour, de vingt-quatre à soixante-douze heures, quand on a soin d'entretenir la chaleur. Si la chaleur n'est qu'à + 18 à 20 degrés, alors même que l'épanouissement persiste nuit et jour, on observe sur le soir et pour toute la nuit un tiers ou un quart d'occlusion. Ces symptômes de somnolence semblent indiquer que, bien qu'on fasse violence à la plante, la chaleur n'est pourtant plus assez forte pour dompter entièrement ses instincts : la fleur est dans le cas d'un homme qui dormirait les yeux entr'ouverts.

La veille se prolonge dans le four d'une façon si notable, par la raison que la plante ne subit ni l'évaporation active qu'exercent en plein air le vent et le soleil, ni le refroidissement qui en résulte. La floraison y dure moins qu'à l'air libre, car elle n'y offre pas les alternatives de sommeil et de veille continue.

Placées dans un four, les corolles atteignent facilement un degré excessif de veille, c'est-à-dire que le limbe, plan et horizontal dans l'épanouissement normal, devient plus ou moins convexe et réfléchi. On obtient encore aisément ce *summum* de veille sur des *Crocus* placés dans une chambre devant une bouche de chaleur ; enfin les fleurs l'offrent même en plein air, lorsqu'elles sont dans d'excellentes conditions de chaleur et d'humidité.

Quand c'était le soir et non le matin que je plaçais dans un four une plante endormie, je n'obtenais plus un épanouissement immédiat ; avant de veiller de nouveau, elle avait à réparer pendant la nuit sa diminution de turgescence. Le résultat est également nul, même sous eau chaude, ce qui semble prouver que l'épiderme des pétales n'absorbe point d'eau. J'ai remarqué que celui de la hampe d'un *Taraxacum* n'en absorbe pas davantage ; en effet, ses capitules se fanent au soleil, bien que les hampes, ayant été courbées, trempent dans l'eau sur 6 à 10 centimètres

de la longueur de la courbure. Comme les hampes sont fistuleuses, je dois ajouter que la section en est préalablement lutée à la poix chaude pour empêcher l'action desséchante de l'air.

Une plante endormie, mise le soir dans un four, s'épanouira le lendemain matin, mais avec moins de plénitude que si elle y avait été introduite le matin même, parce qu'elle s'est déjà habituée à la chaleur du feu, et qu'une brusque variation de température est l'une des causes les plus puissantes des alternatives de veille et de sommeil. Si la plante, déjà sommeillante à demi, est placée dans le four l'après-midi, elle s'ouvrira jusqu'aux trois quarts, et restera pendant la nuit dans cette veille incomplète.

3. Lumière.

Je viens de prouver suffisamment que la lumière n'est pas nécessaire à l'épanouissement des fleurs ; mais elle lui est favorable, car pour la veille il faut plus de chaleur au four qu'en plein air, et telle plante qui, dans le four, exige + 25 degrés, se contentera de + 18 degrés à l'air libre.

S'il est des espèces (*Exacum*, *Drosera*, *Centunculus*) qui paraissent venir à l'encontre de ma théorie, comme n'ouvrant leurs fleurs qu'aux rayons d'un brillant soleil, il restera à vérifier deux points : ces fleurs sont-elles sommeillantes, et ne sont-elles pas avides plutôt de la chaleur que de la lumière solaire ?

II. — FLEURS ÉPHÉMÈRES.

Quelques plantes, comme les Liserons (*Convolvulus arvensis*, *Calystegia sepium*), les *Veronica agrestis*, *V. polita*, *V. hederæfolia*, *V. Chamædrys*, le *Glaucium flavum*, le *Stellaria media*), etc., ferment leurs corolles le soir. Le lendemain matin, la plante est à la vérité munie de fleurs ouvertes, mais ce sont de nouvelles fleurs écloses de grand matin ; celles de la veille se sont flétries ou sont tombées durant la nuit. De telles espèces ne sont donc sommeillantes qu'en apparence, et ne peuvent servir pour les observations. La Belle de nuit (*Mirabilis jalapa*) et le *Datura meteloides* ouvrent au con-

traire le soir et ferment le matin leurs fleurs, qui, se fanent dans la journée, n'ont donc aussi qu'une durée de douze à quinze heures. Les corolles de ces plantes ont un parenchyme à cellules peu serrées et privées d'élasticité (*Datura meteloides*); en effet, l'enlèvement de l'épiderme d'une face, laisse l'autre face inerte, tandis que dans la corolle sommeillante du Colchique d'automne, elle s'enroule rapidement sur elle-même. Cette contexture lâche doit amener une altération et résorption rapides du parenchyme; aussi ces corolles sont-elles vouées à une brève existence.

Par exception, les fleurs éphémères peuvent devenir quelque peu sommeillantes. J'ai remarqué, en effet, qu'une terre humide, une exposition ombragée, la floraison en automne, prolongent la vie de ces fleurs : la corolle se ferme le soir et s'ouvre le lendemain pour une partie de la journée. Cette prolongation de durée se produit surtout, lorsque, en outre des conditions d'ombre et d'humidité, le premier épanouissement a lieu dans l'après-midi. La corolle ne supportant plus alors toute l'influence de la chaleur du jour a plus de chance de persister jusqu'au lendemain.

A la fin de septembre et en octobre, les fleurs de la Belle de nuit (*Mirabilis jalapa*) ne périssent plus au lever du soleil, mais survivent parfois toute la journée; et l'épanouissement des nouvelles fleurs arrive aussi bien en plein jour que pendant la nuit.

La chaleur tue vite les fleurs éphémères; quelques-unes, comme la Belle de nuit, le *Datura meteloides*, choisissent même le soir ou la nuit pour leur épanouissement; aussi, dès que la température s'abaisse, voit-on ces plantes, les unes devenir sommeillantes (*Glaucium flavum*, *Stellaria media*, etc), les autres s'épanouir en plein jour (*Mirabilis*, *Datura meteloides*).

Il est cependant des fleurs éphémères que je n'ai pu rendre sommeillantes en dépit de toutes les conditions les plus propres à prolonger leur durée : il en est ainsi du *Convolvulus tricolor*, du *Tigridia pavonia*, des capitules de la Chicorée sauvage (*Cichorium intybus*), et du *Prenanthes muralis*. Chez ces Composées, les fleurs de tout le capitule sont éphémères à la fois.

Par réciprocité, des fleurs sommeillantes peuvent devenir éphémères, quand elles sont exposées tout le jour à un soleil ardent, ou quand la plante croît dans un sol desséché. A plus forte raison, le même résultat se produit-il, lorsqu'on empêche tout afflux de sucs vers la fleur : un capitule de Scorsonère des jardins (*Scorzonera hispanica*), séparé de son pédoncule et suspendu à l'ombre dans une chambre, poursuit, quoiqu'à demi fané, sa floraison de la circonférence au centre ; mais une partie des mouvements des fleurettes sont abolis ; elles ne s'abaissent plus jusqu'à l'horizontale, et le limbe qui d'ailleurs ne s'est qu'imparfaitement déplié, se flétrit bientôt avant d'avoir offert des symptômes de sommeil. Les fleurs des Composées se prêtent à ce genre d'expériences, parce qu'elles sont insérées sur un réceptacle charnu, qui suffit à entretenir un peu de vie en elles ; puis, leur agglomération sur ce réceptacle les protége contre une abondante transpiration.

III. — FLEURS DEMI-SOMMEILLANTES.

Ces fleurs ne sont fermées pendant le sommeil que de moitié aux trois quarts. La Guimauve (*Althœa officinalis*), le *Callirhoë pedata*, l'*Oxalis acetosella*, le *Ranunculus bulbosus*, offrent des exemples de ce demi-sommeil.

A la fin d'octobre et en novembre, beaucoup de fleurs qui d'ailleurs sommeillaient parfaitement dans les mois précédents, n'ont plus la nuit qu'un demi-sommeil, soit que le besoin de réparer soit moindre à la suite de journées humides et fraîches, soit plutôt que l'abaissement de la température paralyse déjà les mouvements de ces fleurs ; car alors aussi, elles n'offrent guère pendant le jour qu'une demi-veille, et l'état diurne diffère à peine du nocturne. La Paquerette (*Bellis perennis*) est dans ce cas. Ces plantes sont semblables à des malades à qui l'on ne peut plus demander plénitude ni régularité dans les fonctions de la veille et du sommeil.

IV. — FLEURS NON SOMMEILLANTES.

Les fleurs de la grande majorité des plantes, une fois épanouies, persistent en cet état jusqu'à la destruction ou la chute de la corolle ; et c'est en vain, contrairement aux assertions de quelques auteurs, que j'ai souvent cherché à surprendre dans leurs pétales des symptômes de sommeil. La chaleur ne joue aucun rôle dans l'épanouissement de ces fleurs, qui a lieu le plus fréquemment pendant la nuit (1). Après une nuit d'avril, pluvieuse et très-fraîche (+ 6°), tout un coteau planté en Cerisiers s'est trouvé le matin blanc de fleurs, bien que le jour avant ces arbres n'eussent que très-peu de leurs corolles ouvertes. L'épanouissement de fleurs sommeillantes n'aura jamais lieu dans de telles conditions.

V. — MÉCANISME DES MOUVEMENTS.

Les corolles sommeillantes ont un mouvement double et simultané : l'un de rotation, l'autre d'expansion et de contraction. Dans la veille, non-seulement les pétales ou les lobes, pivotant par courbure de leur partie inférieure, s'abaissent en décrivant à peu près un quart de cercle; mais encore la face interne du limbe, de concave qu'elle était dans le sommeil, devient plane, et même plus ou moins convexe dans le maximum de la veille (Colchique, *Crocus*, Tulipe, etc.). Voici d'autres exemples de ces deux mouvements : la Pomme de terre (*Solanum tuberosum*) sommeille en relevant non-seulement sa corolle, mais en la plissant transversalement ; dans la veille, la corolle s'étale et n'offre plus que des plis superficiels et peu apparents. Le *Taraxacum officinale* dans la veille abaisse ses ligules qui deviennent planes, tandis que dans le sommeil elles sont dressées, et pliées longitudinalement.

Chez la plupart des Radiées sommeillantes, le mouvement de contraction et d'expansion est à peine appréciable. La partie étranglée, c'est-à-dire intermédiaire entre le tube et le limbe

(1) Et se produit par la seule marche de la végétation.

de la ligule, est le siége du mouvement de rotation. Le tube reste inerte ; mais le limbe, dont la surface se modifie très-peu, est entraîné par la courbure de la portion rétrécie. Cette incurvation est parfois si prononcée et sous un angle si aigu, que dès que l'on détache du réceptacle une ligule endormie, le limbe vient s'appliquer sur le tube, chez les espèces qui sommeillent en réfractant leurs ligules (*Anthemis Cotula*, *Cosmos bipinnata*, etc.). Cette sorte d'onglet diffère du limbe non-seulement par sa couleur jaunâtre, mais par une contexture moins résistante. Si l'on tire en effet sur une ligule que l'on retient par le tube, toujours le limbe se rompt au point de l'étranglement. Aussi la présence de cette sorte d'onglet est-elle chez les Radiées un signe qu'elles sont sommeillantes ; en effet, les espèces qui en manquent ne le sont pas : telles sont les *Aster Amellus*, *Leucanthemum vulgare*, *Achillea Ptarmica*, etc.

Chez les Chicoracées (*Taraxacum*, *Sonchus*, *Hieracium*, *Leontodon*, etc.), la longueur de l'involucre oblige les ligules à se courber sur une plus grande étendue, c'est-à-dire non-seulement au point correspondant à l'onglet, mais encore dans la moitié inférieure du limbe, ainsi que dans le tube, qui est beaucoup plus allongé que chez les Radiées.

On pourrait supposer que le réceptacle, sur lequel sont insérées les fleurs des Composées se dilatant dans la veille, se contractant dans le sommeil, oblige les fleurs soit à s'étaler, soit à se relever. Il n'en est rien. Un réceptacle de *Taraxacum* reste légèrement concave dans l'épanouissement comme dans l'occlusion ; d'ailleurs, l'action du réceptacle ne saurait en aucun cas causer le second mouvement des ligules, quand elles se plient en gouttière par leur face interne. L'abaissement et le redressement des ligules ne dépendent pas non plus de l'action des folioles involucrales ; tout au contraire, ce sont ces dernières qui dans la veille obéissent à la pression des fleurs, dont elles suivent le mouvement ; et l'ablation de l'involucre, loin d'empêcher les mouvements, les amplifie d'une façon remarquable ; n'étant plus emprisonnées dans l'involucre, les fleurs s'étalent alors dans la veille jusqu'à la réfraction.

Une expérience bien simple me semble expliquer le mécanisme des mouvements des fleurs : les corolles sont formées d'un parenchyme enfermé entre deux pellicules épidermiques; si à un lobe de la corolle du Colchique d'automne, on enlève la pellicule externe, aussitôt la face interne s'incurve et s'enroule sur elle-même; quand c'est la pellicule de la face interne qui a été enlevée, l'incurvation en dehors se fait d'une manière aussi nette et aussi rapide. Cette incurvation en dehors ou en dedans est surtout prononcée dans la moitié inférieure des lobes, là où le parenchyme offre le plus d'épaisseur. Ces mouvements dépendent du parenchyme seul et non des pellicules épidermiques, car celle qui est enlevée reste inerte, tandis que l'autre, à laquelle adhère le parenchyme, s'enroule aussitôt. Mais une face de ce parenchyme a-t-elle une tendance à s'infléchir en un sens, et l'autre face a-t-elle une tendance opposée? Je ne le pense pas; le parenchyme est turgescent, et cette turgescence se trouve refoulée par l'épiderme; aussi, quelle que soit la face où ce parenchyme rencontre une issue par l'enlèvement de tout ou partie de la pellicule, le voit-on s'y étendre aussitôt et devenir convexe. Cette disposition force la face opposée à se courber sur elle-même, et à devenir concave, retenue qu'elle est par sa pellicule. Loin donc d'avoir une tendance à s'incurver sur elle-même, cette face agit passivement; l'impulsion lui vient de la face dénudée. Que l'on suppose maintenant non plus l'enlèvement, mais une simple dilatation de l'épiderme de la face interne, l'incurvation de la face externe aura lieu, mais non plus jusqu'à l'enroulement. Or, c'est précisément ce qui arrive dans l'épanouissement des corolles.

Par l'effet seul de leur position, la partie du parenchyme et celle de l'épiderme correspondantes à la face interne, par le fait qu'elles ont moins subi l'action de l'air, doivent être d'un tissu plus extensible. Lorsqu'à la turgescence se joint la chaleur, la dilatation de cette face interne doit donc être plus grande que celle de l'externe.

Qu'un abaissement de température fasse cesser la dilatation, qu'une transpiration abondante ou prolongée diminue la turges-

cence, la face interne se raccourcit, l'externe de concave devient plane et souvent même convexe ; la corolle s'est relevée ; le sommeil commence.

J'étais donc fondé à dire plus haut que la turgescence et la chaleur sont les causes de la veille et du sommeil des fleurs, et l'on voit comment elles agissent par la dilatation inégale des faces : sans chaleur point de dilatation ; sans turgescence, point d'élasticité. Dès 1863, j'émettais cette explication dans le *Bulletin de la Société botanique de France*, t. XII, p. 31-35.

Cette inégalité de dilatation des deux faces est très-manifeste sur le périanthe de la Tulipe. Si l'on produit chez l'une de ses fleurs un paroxysme de veille, les trois pièces extérieures se réfractent, mais non les trois intérieures, qui sont simplement étalées-dressées. Voici la cause de cette différence : les pièces internes, recouvertes qu'elles sont par les externes, ont pris à l'abri des influences atmosphériques la majeure partie de leur développement ; lors de l'épanouissement, les deux faces de ces pièces diffèrent donc beaucoup moins entre elles que les faces des pièces externes ; elles subissent une moindre inégalité de dilatation et offrent ainsi moins d'amplitude dans leurs mouvements.

L'épanouissement des corolles non sommeillantes est produit par une inégalité d'accroissement dans les faces, dont l'interne devient la plus longue ; et l'immobilité des pétales, après qu'ils ont pris tout leur développement, résulte de ce que la turgescence n'atteint pas un maximum nécessaire. En effet, l'enlèvement de l'un des épidermes ne donne lieu ni à l'incurvation, ni à l'enroulement que j'ai signalés plus haut dans la corolle du Colchique.

Quelques Radiées (*Chrysanthemum frutescens*, *Anthemis Cotula*, *Pyrethrum corymbosum*, *Cosmos bipinnata*, etc.), au lieu de relever leurs ligules dans le sommeil, les renversent sur la tige, et, dans la veille à l'excès, les relèvent au-dessus de l'horizontale. Sans doute que, par exception, la face la plus dilatable de l'onglet est ici l'externe, non l'interne. La plupart des ouvrages nous apprennent que les ligules de ces espèces sont ré-

fractées à la fin de la floraison, ce qui est vrai; mais elles l'ont été chaque nuit depuis le commencement de la floraison.

Quand la corolle touche au terme de son existence, le parenchyme offre des symptômes de résorption; il s'y produit des lacunes (Colchique); les tissus perdent ainsi de leur turgescence et avec elle leur élasticité ; la fleur devenue flasque et inerte ne tarde guère à se flétrir complétement et à se détacher.

Par une disposition admirable, l'occlusion prépare l'épanouissement : les sucs s'amassent à la face interne, où ils sont à l'abri de l'évaporation, de sorte que l'air emprisonné dans la corolle y échappe presque à l'agitation et au renouvellement. Aussi, sous l'influence des rayons solaires, s'y produit-il une atmosphère chaude et humide, merveilleusement propre à la dilatation de cette face interne.

VI. — OPINIONS DES AUTEURS.

1. Linné et l'horloge de Flore.

Linné attribuait à la lumière et à la hauteur du soleil une influence prédominante sur la veille et le sommeil des fleurs. Il eut donc l'idée poétique d'établir une Horloge à l'aide de diverses plantes qui devaient marquer les heures soit par l'épanouissement, soit par l'occlusion de leurs corolles : « *Vigiliæ plantarum absolvuntur determinatis horis diei, quibus plantæ flores quotidie aperiunt, expandunt et claudunt;* » et encore : « *Horologia Floræ* » *sub quovis Climate elaboranda sunt secundum Vigilias planta-* » *rum, ut quivis, sine horologio aut sole, horam diei enumeratam* » *habeat.* » (*Philosophia botanica.*) Mais que devient la régularité de cette fameuse horloge, dont savants et littérateurs surtout ont tant abusé, puisque j'ai montré que les causes les plus diverses et, en première ligne, les variations atmosphériques, avancent ou retardent, prolongent ou abrégent, amplifient ou annihilent l'épanouissement ?

Linné, ce vaste génie qui a tout effleuré, s'il n'a eu le temps de tout approfondir, avait pourtant soupçonné, mais seulement pour quelques espèces, l'influence trop souvent méconnue après lui, de l'humidité et de l'ombre sur le sommeil des corolles; il

appelait ces fleurs : Météoriques, « *Meteorici* »; les Tropiques, « *Tropici* », étaient celles qui avancent ou retardent l'heure de leur épanouissement suivant que les jours croissent ou décroissent; enfin, les Équinoxiales ont chaque jour pour s'ouvrir et, le plus souvent, pour se fermer, une heure strictement déterminée : « *Æquinoctiales flores aperiuntur certa et positiva diei hora, et ple-* » *rumque etiam determinata hora quotidie recluduntur* ». (*Philosophia botanica*). Linné n'employait pour son Horloge que les fleurs de cette troisième catégorie. Mais il n'y a pas à distinguer entre les fleurs sommeillantes : toutes sont à la fois Météoriques et Tropiques; aucune n'est Équinoxiale. Enfin, en admettant avec Linné que les Tropiques avancent ou retardent l'heure de leur épanouissement, suivant que les jours croissent ou décroissent, j'attribue ce résultat à la température, tandis que pour Linné, il était dû à l'action unique de la lumière.

Linné s'est donc mépris en faisant de certaines plantes sommeillantes comme autant de machines fonctionnant avec la régularité d'une montre. Il ne faut pas oublier que toute plante, en sa qualité d'être vivant, est influencée par les variations du milieu où elle végète, encore qu'elle n'ait pas conscience de ces influences, et que souvent même, ainsi qu'il arrive pour les fleurs non sommeillantes, elle n'en présente pas une manifestation appréciable.

Les feuilles ne conviendraient pas mieux que les fleurs pour une Horloge, puisqu'elles n'indiqueraient guère que les heures d'aurore et de crépuscule. Un thermomètre végétal serait également fautif. Comment, en effet, reconnaître si les mouvements dépendent de la température plutôt que de l'humidité ou de la sécheresse du sol; enfin, cette particularité, qui, l'été surtout, fait sommeiller les fleurs et les feuilles aux heures les plus chaudes du jour, ne jettera-t-elle pas une extrême perturbation dans les indications d'un pareil thermomètre?

A l'exemple de Linné, la plupart des botanistes ont expliqué, et persistent encore à vouloir expliquer aujourd'hui par la seule action de la lumière et de l'obscurité, l'épanouissement et l'occlusion alternatifs des fleurs.

2. Duhamel et la turgescence.

Dans sa *Physique des arbres*, Duhamel consacre au sommeil des fleurs cette unique mais remarquable phrase : « Quantité » de fleurs, comme celles du *Convolvulus*, s'ouvrent le matin et » se referment le soir; cela ne paraît pas de prime abord si sur- » prenant. Il semble que le soleil, qui commence à échauffer » l'air, produise la raréfaction des liqueurs contenues dans les » vaisseaux des fleurs qui, se trouvant alors plus remplies, font » effort pour se redresser, d'où peut résulter l'épanouissement » de ces fleurs. »

Linné a proposé la lumière comme cause du phénomène; son contemporain Duhamel, bien plus près de la vérité, invoque la chaleur et la turgescence; mais il se trompe sur la nature et le mode d'action de cette turgescence. En effet, la turgescence dépend beaucoup plus de l'afflux des liquides que de leur raréfaction, car les corolles se ferment par une forte chaleur; puis, comment pour la grande majorité des plantes, l'épanouissement proviendrait-il de l'effort que font leurs fleurs pour se redresser, elles qui, au contraire, s'étalent dans la veille? D'ailleurs, la fleur des *Convolvulus* ne peut servir d'exemple, n'étant pas sommeillante, mais simplement éphémère.

3. De Candolle et la lumière artificielle.

De Candolle est l'un des plus célèbres partisans de l'action de la lumière sur l'épanouissement des fleurs; il entreprit même à ce sujet de prouver l'influence de la lumière artificielle (*Expériences relatives à l'influence de la lumière artificielle sur les végétaux*, 1805).

Il rapporte qu'à la lumière de lampes, il fit ouvrir pendant la nuit des capitules d'*Anthemis maritima*, des corolles de *Convolvulus purpureus* et d'*OEnothera tetraptera*. Un botaniste allemand a eu postérieurement le même succès sur le *Galanthus nivalis*. Je vais essayer d'expliquer ces faits qui paraissent tout d'abord contredire ma théorie.

Les *Convolvulus* et les *OEnothera* ont des fleurs non pas som-

meillantes, mais éphémères, et comme telles, disposées à s'épanouir aussi bien, et même plutôt la nuit que le jour, car, pour leur épanouissement, elles n'obéissent pas à l'influence de la chaleur, mais seulement à la marche de la végétation. Ainsi, le *Calystegia sepium*, le *Convolvulus tricolor*, s'ouvrent le plus souvent avant le lever du soleil; mais je n'ai jamais remarqué que des plantes sommeillantes aient opéré de nuit leur premier épanouissement. Ces fleurs de *Convolvulus* et d'*OEnothera* doivent donc être mises hors de cause. D'ailleurs, si les expériences ont été faites non le soir, mais de grand matin, le succès, même pour des espèces sommeillantes, en serait beaucoup moins étonnant, parce qu'alors la plante est reposée et l'épanouissement imminent. Enfin, l'empêchement que l'agitation de l'air extérieur apporte à la flamme des lampes, peut faire raisonnablement supposer que De Candolle a choisi une chambre ou une serre pour l'expérience; de plus, l'époque de la floraison du *Galanthus nivalis*, qui arrive en février, doit faire supposer que l'expérience relative à cette dernière plante n'a pu se faire qu'en serre ou dans la chambre chauffée. Ne serait-il pas alors plus exact d'attribuer la réussite, non pas à la lumière des lampes, mais bien à la température du lieu où l'on opérait? J'ai tenté de semblables expériences, et toujours infructueusement; il est vrai que j'agissais sur d'autres espèces (*Taraxacum*, *Oxalis rosea*, etc.). Au surplus, De Candolle lui-même confesse un échec complet sur plusieurs autres plantes. Les succès partiels qu'il a pu obtenir, dépendaient donc de causes qu'il n'a pas soupçonnées et qu'il a gratuitement attribués à la lumière artificielle.

4. M. Hoffmann et la chaleur.

En préférant la chaleur à la lumière, M. Hoffmann a été mieux inspiré (*Recherches sur le sommeil des plantes*, 1805, trad. dans les *Ann. des sc. nat.;* 3e série, t. XIV); mais comme il attribue exclusivement à la température tous les mouvements de veille et de sommeil, et qu'il ne tient pas compte de l'accroissement ou la diminution de turgescence, certaines de ses explications sont embarrassées et peu admissibles. Ainsi, voit-il dans la surexcita-

tion des organes la cause du sommeil diurne que subissent les plantes exposées à un soleil un peu ardent. Une surexcitation d'organes devrait produire un paroxysme de veille ; n'est-il pas étrange qu'elle coïncide ici avec le sommeil? D'ailleurs, si la chaleur est la seule cause de la veille, pourquoi les fleurs se ferment-elles le soir par une température presque toujours plus élevée que celle qui, le matin, préside à leur épanouissement?

Liste des plantes à fleurs sommeillantes, demi-sommeillantes, éphémères et non sommeillantes.

1. Plantes à fleurs sommeillantes.

Anemone nemorosa.	Arabis sagittata.	Chlora perfoliata.
A. pulsatilla.	Sinapis arvensis.	Gentiana ciliata.
A. coronaria.	Draba verna.	Solanum tuberosum.
Ficaria ranunculoides.	Medicago lupulina.	Specularia hybrida.
Pœonia albiflora.	M. maculata (les ailes seules	Centaurea jacea.
Ranunculus acris.	sommeillent).	Bellis perennis.
R. arvensis.	Rosa Eglanteria.	Tussilago Farfara.
Magnolier à fleurs blanches.	R. canina.	Machæranthera tanacetifolia
Lychnis githago.	Potentilla Anserina.	Cosmos bipinnata.
Malva rotundifolia.	P. verna.	Pyrethrum corymbosum.
Oxalis rosea.	Epilobium hirsutum.	Chrysanthemum frutescens.
Nymphæa alba.	Anagallis phœnicea.	Anthemis cotula.
Eschscholtzia californica.	A. cærulea.	Calendula arvensis.
Cardamine pratensis.	Erythræa centaurium.	C. pluvialis.

Malgré son nom, le Souci des pluies se comporte comme toute autre plante sommeillante; il ne se ferme pas, quand les pluies ne s'accompagnent pas d'un abaissement de température.

Toutes les Chicoracées indigènes et exotiques que j'ai observées, sauf le *Cichorium Intybus* et *Prenanthes muralis*, dont les capitules sont éphémères.

Colchicum autumnale.	Nothoscordum fragans.
Tulipa Gesneriana.	Crocus.

Il est à remarquer que toute fleur sommeillante est régulière, sauf dans la famille des Composées, où les ligules sont souvent sommeillantes quoique irrégulières, tandis que les fleurons ne sommeillent pas, quoique réguliers. De ce que toutes ces fleurs soient sommeillantes et régulières, il est loin de s'ensuivre que toutes présentent le même phénomène. Il importe peu d'ailleurs pour le sommeil que la corolle soit monopétale ou polypétale.

2. Plantes à fleurs demi-sommeillantes.

Althæa officinalis.	Papaver Rhœas.	Cerastium arvense.
Callirhoe pedata.	Oxalis acetosella.	Momordica Elaterium.

3. Plantes à fleurs éphémères.

Hibiscus syriacus.	Calystegia sepium.	Datura meteloides.
Glaucium flavum.	Mirabilis jalapa.	Cucurbita maxima (fleurs mâles et femelles à la fois).
Helianthemum pulverulentum.	Veronica agrestis.	Cichorium Intybus.
Portulaca oleracea.	V. polita.	Prenanthes muralis.
Convolvulus tricolor.	V. hederæfolia.	Tigridia Pavonia.
C. arvensis.	V. chamædrys.	

4. Plantes à fleurs non sommeillantes.

Caltha palustris.	Æsculus Hippocastanum.	V. alba.
Ranunculus auricomus.	Evonymus europæus.	Genista sagittalis.
Berberis vulgaris.	Hypericum perforatum.	Trifolium pratense.
Mahonia aquifolium.	Nuphar luteum.	Lotus corniculatus.
Dianthus carthusianorum.	Chelidonium majus.	Lythrum Salicaria.
Lychnis vespertina.	Cheiranthus Cheiri.	Sedum acre.
L. diurna.	Dentaria pinnata.	S. album.
Silene nutans.	Iberis amara.	S. elegans.
S. inflata.	Viola tricolor.	Sempervivum tectorum.
Saponaria officinalis.	V. odorata.	Epilobium spicatum.
Geranium Robertianum.		

Toutes les Amygdalées, Pomacées et Ombellifères que j'ai observées.

Philadelphus coronarius.	P. auricula.	Vinca minor.
Deutzia scabra.	Plantago major.	Nerium oleander.
Saxifraga tridactylites.	P. media.	Vincetoxicum officinale.
Ribes Uva-crispa.	P. lanceolata.	Gentiana lutea.
R. nigrum.	Ilex aquifolium.	Petunia.
R. rubrum.	Lilac vulgare.	Atropa belladona.
Primula elatior.	Ligustrum vulgare.	Solanum nigrum.
P. officinalis.	Forsythia viridissima.	S. Dulcamara.

Toutes les Borraginées et Labiées que j'ai observées.

Campanula glomerata.	Sambucus nigra.	Lonicera caprifolium.
C. Trachelium.	S. racemosa.	L. xylosteum.
C. rotundifolia.	S. ebulus.	Valerianella carinata.
C. rapunculoides.	Diervilla rosea.	V. Morisonii.
Bryonia dioica.	Viburnum Opulus.	V. olitoria.
Cyclanthera explodens.	V. Lantana.	Valeriana officinalis.

Toutes les Rubiacées que j'ai observées.

Lappa minor.	Lilium candidum.	Convallaria maialis.
Cynara cardunculus.	L. bulbiferum.	Polygonatum vulgare.
Achillea Ptarnica.	Ornithogalum pyrenaicum.	P. multiflorum.
Leucanthemum vulgare.	Allium oleraceum.	Iris germanica.
Aster amellus.	Narcissus poeticus.	I. pseudo-acorus.
Butomus umbellatus.	Paris quadrifolia.	I. fœtidissima.

Toutes les Joncées, Cypéracées et Graminées que j'ai observées.

Ces listes sont bien incomplètes, car elles indiquent seulement les plantes que j'ai pu moi-même surveiller pendant leur floraison.

DE QUELQUES MOUVEMENTS SANS RAPPORTS AVEC CEUX DU SOMMEIL.

1. Involucres et calices.

L'involucre des Chicoracées est nécessairement aussi long que les fleurs et les enveloppe; dans la veille, il se courbe à sa partie moyenne, et s'épanouit en même temps qu'elles, mais ce mouvement ne lui est pas propre et ne résulte que de la pression des fleurs : en effet, si l'on arrache pendant la veille les ligules d'un *Taraxacum*, des *Hieracium*, *Sonchus*, *Leontodon*, etc., les folioles involucrales qui étaient étalées, se relèvent aussitôt, reprenant ainsi la position qu'elles avaient lors de l'occlusion du capitule. De même, l'involucre beaucoup moins long des Radiées n'a pas de mouvement propre; si l'on enlève les ligules à tout un côté d'un capitule épanoui de *Bellis perennis*, les folioles involucrales de ce côté se redressent, et persistent en cette position nuit et jour; tandis que les folioles se relèvent dans le sommeil et s'étalent dans la veille du côté où les ligules ont été conservées. Dans le Souci des champs (*Calendula arvensis*), l'involucre a, par exception, assez de rigidité pour résister à la pression des fleurs; il en résulte que, pendant la veille, les ligules du capitule sont plus ou moins étalées suivant qu'elles ont pu ou non se glisser dans l'intervalle qui laissent entre elles les folioles involucrales.

Ainsi que les involucres, les calices obéissent dans la veille à la pression des corolles. Le calice de l'*Anagallis phœnicea* s'étale avec la corolle jusqu'à l'horizontale; en effet, si l'on arrache celle-ci, les lobes calicinaux se redressent à l'instant, comme il arrive pour les folioles involucrales des Composées. Au surplus, dans la grande majorité des plantes, le calice est longuement débordé par la corolle, et n'en saurait donc gêner les mouvements (*Oxalis rosea*, *Erythræa Centaurium*); puis, l'alternance qui est de règle entre les pièces du calice et de la corolle, est

favorable aux mouvements de celle-ci, puisque chaque pétale se meut en face de l'intervalle que laissent entre eux deux sépales.

La position normale des involucres et des calices est donc d'être dressée, mais la pression des corolles force les parties qui les constituent à s'étaler dans la veille.

L'involucre de plusieurs Composées (*Helichrysum, Carlina vulgaris*, *C. acaulis*) se ferme pendant la nuit et s'épanouit aux rayons du soleil levant; il ne sommeille pourtant pas, il n'est qu'hygrométrique. L'humidité et la sécheresse sont les seules causes de ces mouvements, qui s'exécutent aussi bien par le froid que par la chaleur, à l'obscurité qu'à la lumière.

Dans l'Immortelle des jardins, toutes les folioles involucrales; mais dans les *Carlina vulgaris*, *C. acaulis*, celles des rangs intérieurs sont seules hygrométriques. Le siége du mouvement est au pli que forment les folioles, en cessant d'être apprimées au réceptacle. Si l'on mouille ce pli à sa face externe, le redressement est rapide et on le suit facilement de l'œil; non moins rapide est l'abaissement, quand on présente le capitule au feu. Les résultats sont incomplets et très-lents si l'on humecte la foliole en tout autre point, même sur la plus grande partie du limbe, ou si encore le pli n'est mouillé qu'à sa face interne.

Chez d'autres Composées (*Centaurea Scabiosa*, *Inula Conyza*, *Solidago virga-aurea*, *Gnaphalium uliginosum*, *Filago germanica*, *F. spathulata*, *Hieracium*, etc.), l'involucre aussi est hygrométrique, mais seulement quand il se dessèche à l'époque de la dissémination des akènes; tandis que l'involucre de l'Immortelle et des Carlines est hygrométrique dès la floraison du capitule.

2. Aigrettes et poils.

Un grand nombre de Composées (*Cirsium arvense; Carlina vulgaris, C. acaulis; Senecio vulgaris;* Immortelle; *Solidago virga-aurea; Inula Conyza*, etc.), ont les soies de leurs aigrettes hygrométriques, à la façon de certains involucres, c'est-à-dire qu'elles s'étalent par la sécheresse et se relèvent par l'humidité.

Les poils qui garnissent les bords de la glumelle inférieure du *Melica nebrodensis* sont hygrométriques et les glumes le sont aussi. Au soleil, celles-ci s'entr'ouvrent, et les nombreux poils qui en sortent rendent la panicule élégamment soyeuse. Qu'une pluie survienne, ou que l'humidité de la nuit commence à se faire sentir, ils rentrent à l'intérieur des glumes qui se referment sur eux ; et l'aspect de l'inflorescence se trouve complétement modifié.

Ne sont hygrométriques ni l'aigrette du *Valeriana officinalis*, ni les divisions sétacées-plumeuses du calice du *Trifolium arvense*.

3. Étamines.

Les étamines des *Berberis* et *Mahonia* s'abaissent brusquement sur le pistil au moment de la fécondation. Ce mouvement, que l'on peut provoquer en grattant la base du filet, ne se répète pas et s'opère indifféremment par les conditions atmosphériques les plus variées.

Je n'ai pas rencontré d'étamines sommeillantes. Les pétales en se redressant ne communiquent aucun mouvement aux étamines, car les corolles deviennent, dans le sommeil, concaves par leur face intérieure. Les étamines s'y trouvent donc enfermées sans y subir de compression. On doit admirer cet ingénieux mécanisme des corolles, qui savent ainsi évoluer autour des étamines et du pistil, et envelopper ou découvrir sans froissement des organes aussi délicats. Les étamines des corolles monopétales (*Erythræa Centaurium*, Colchique) sont immobiles, bien qu'insérées sur la corolle, dont les mouvements de veille et de sommeil s'opèrent seulement dans les lobes. On conçoit d'ailleurs que si les étamines s'étalaient dans l'épanouissement, elles s'éloigneraient du pistil, et que la fécondation deviendrait moins assurée.

SOMMEIL DES FEUILLES.

Les causes des mouvements de veille et de sommeil sont pour les feuilles : turgescence, chaleur, lumière. Le concours simul-

tané de ces trois causes est nécessaire pour une veille parfaite; mais il suffit que l'une d'elles fasse défaut pour que le sommeil se déclare. Les feuilles de la très-grande majorité des plantes ne sommeillent point : les cas de sommeil sont presque tous fournis par la famille des Légumineuses, des Oxalidées et des Marsiléacées.

1. Turgescence; ses effets.

L'été, les feuilles, à l'instar des fleurs, entrent souvent en sommeil aux heures les plus chaudes du jour. C'est ici une véritable sieste, car la plante revient à la veille, quelque temps après avoir été soustraite aux rayons de soleil, et l'on peut à volonté, dans le milieu de la même journée, obtenir plusieurs fois de suite ces alternatives de veille et de sommeil. Les fleurs, au contraire, ne s'éveillent en pareil cas que le lendemain matin, soit qu'il faille à leur veille une plus forte somme de turgescence, soit qu'elles en réparent les pertes avec plus de lenteur.

Une grande sécheresse du sol abrége la veille des feuilles, comme celle des fleurs.

Mises le soir dans un four chaud ou sans eau tiède, quand elles viennent de commencer leur sommeil nocturne, feuilles et fleurs ne consentent à veiller que le lendemain matin.

Contrairement aux assertions de quelques auteurs, je n'ai pu éveiller des feuilles d'Acacia (*Robinia pseud-Acacia*), en les tenant le soir rapprochées d'un fer chaud.

2. Chaleur; ses effets.

Quoique la veille des feuilles se contente d'une faible somme de chaleur, elle ne laisse pas d'être influencée par les variations de température. Au premier printemps et en automne, les feuilles sont moins matinales qu'en été, et ne s'éveillent plus dès l'aurore. Quand le thermomètre descend au-dessous de + 10, les mouvements deviennent lents et incomplets; au-dessous de + 5, ils sont abolis, et la feuille, engourdie pour ainsi dire, persiste nuit et jour dans une position intermédiaire entre la veille et le sommeil.

Les feuilles s'éveillent plus tôt et s'endorment plus tard que les fleurs.

Par des journées fraîches et pluvieuses, les feuilles conservent la plénitude de leurs mouvements, lorsque ceux des fleurs sont empêchés, parce qu'ils exigent plus de chaleur.

Immergées, les feuilles se comportent comme à l'air libre, quand même la température de l'eau serait beaucoup plus basse que celle de l'atmosphère ; les fleurs sommeillant en pareil cas.

Mises le matin dans un four quand elles sont endormies, feuilles et fleurs passent bientôt à la veille.

Dans un four, les feuilles exagèrent parfois leurs mouvements de veille; ainsi, celles qui dorment relevées, rabattent leurs folioles au-dessous de l'horizontale ; celles qui dorment rabattues, les relèvent au contraire au-dessus. Des conditions très-favorables produisent également en plein air ce maximum de veille, qui s'observe aussi chez les fleurs, soit à l'air libre, soit renfermées dans les fours.

3. Lumière ; ses effets.

C'est ici que se manifestent les principales différences entre les feuilles et les fleurs.

Mises le matin éveillées dans un four, le premier mouvement des feuilles est de sommmeiller, tandis que la veille persiste chez les fleurs ; bientôt cependant, sollicitées par la chaleur, les feuilles passent à une veille plus ou moins complète, et parfois même excessive ; mais à la chute du jour, elles entrent en sommeil pour toute la nuit, puis, de nouveau, elles veilleront le lendemain matin, et s'endormiront encore dans la soirée. Toutefois, elles ne se comportent pas exactement comme celles qui sont au dehors, et la veille ne paraît s'obtenir qu'au prix des plus grands efforts : les mouvements insolites, sorte d'affolement, témoignent combien la plante supporte impatiemment l'obscurité. Parmi les folioles, les unes veillent, quelques-unes sont en sommeil, d'autres encore sont affolées, et, se tournant sur leurs pétiolules, regardent obliquement soit à droite, soit à gauche (*Medicago maculata*) ; ce triple état peut se rencontrer sur la même feuille,

et l'affolement fait chaque jour des progrès. On dirait que la plante, sous l'empire d'un profond malaise, emploie ces mouvements anormaux à la recherche de la lumière. Enfin, une plante remise en plein air après avoir passé trois à quatre jours dans un four, est quelque temps à reprendre le jeu libre et parfait de ses mouvements. C'est ainsi que la Sensitive, soumise à une obscurité prolongée, consent encore à veiller, mais n'est plus impressionnable aux chocs, et paraît atteinte d'un commencement de torpeur.

On ne peut donc pas pour les feuilles, comme on y réussit pour les fleurs placées dans un four, obtenir une veille soit continue, soit complète. Dans le sommeil diurne, les feuilles de *Medicago maculata* se relèvent ; dans le nocturne, outre qu'elles se relèvent, elles se renversent un peu de manière à présenter obliquement au ciel leur face inférieure. L'obscurité est donc nécessaire pour donner au sommeil des feuilles toute son intensité.

MÉCANISME DES MOUVEMENTS.

Quelques feuilles ont comme les fleurs un double mouvement : celui de rotation, et celui d'expansion et de contraction. Pour sommeiller, les folioles de l'*Oxalis rosea* s'abaissent, celles du *Medicago maculata* se relèvent, en quittant l'horizontale où elles se tenaient dans la veille ; en outre, planes ou légèrement convexes dans la veille, elles deviennent dans le sommeil plus ou moins concaves ou pliées. Le premier de ces deux mouvements s'exécute non pas à l'articulation, mais par la courbure des pétiolules ; le second par contraction ou expansion de la face supérieure du limbe ; mais chez la plupart des plantes, ce second mouvement est peu appréciable.

Les positions des feuilles sont très-diverses dans le sommeil ; en voici quelques exemples : Le Pourpier (*Portulaca oleracea*) relève ses feuilles en les imbriquant ; les Féviers (*Gleditschia triacanthos*, *G. sinensis*) redressent leurs folioles en les inclinant vers le sommet du pétiole commun ; les Robinias (*Robinia pseud-*

Acacia, R. hispida) rabattent les leurs perpendiculairement au pétiole, et l'Indigotier ramène les siennes vers la base de ce pétiole ; la Glycine (*Wistaria sinensis*) abaisse ses folioles qui, par une disposition bizarre, sont inclinées dans la même feuille, les supérieures vers le sommet, les inférieures vers la base du pétiole commun. Parmi les plantes à feuilles composées d'un petit nombre de folioles, les *Oxalis* rabattent, les Trèfles et les Luzernes les relèvent en cercle.

Il est encore bien des cas intéressants de sommeil ; n'ayant pu moi-même les observer, je renvoie aux auteurs qui les ont indiqués. Ainsi M. Ad. Brongniart a noté le sommeil chez une Graminée, le *Strephium guianense* (*Bull. de la Soc. Bot.*, t. VII, p. 470).

Le principal mouvement, celui de rotation, a son siége à la base de la feuille, soit à l'onglet du limbe (Pourpier), soit dans les bourrelets ou pulvinules pétiolulaires (Luzerne). Il se produit par courbure de ces parties. Le bourrelet pétiolulaire des Légumineuses sommeillantes se présente sous la forme d'un corps cylindrique, ridé transversalement, et qui, par la contexture, la couleur et le diamètre, diffèrent du reste du pétiolule, lorsque, par exception, celui-ci n'est pas entièrement formé par le bourrelet. Toutes les fois que j'ai coupé longitudinalement la moitié supérieure d'un bourrelet, la foliole s'est relevée par l'incurvation en haut de la moitié inférieure ; elle s'est abaissée par l'incurvation en bas de la moitié restante, toutes les fois, au contraire, que c'était la moitié inférieure du bourrelet qui était enlevée. On doit en conclure que le parenchyme du bourrelet est plus extensible dans ses couches externes que dans les internes, et que les mouvements des moitiés des bourrelets sont en sens contraires. Le résultat de ces blessures est absolument le même que la plante sur laquelle on agit, abaisse ou relève ses folioles dans le sommeil. Il en est encore ainsi du Pourpier (*Portulaca oleracea*) ; il redresse ses feuilles, si l'on gratte au vif la face interne de l'onglet du limbe, tandis qu'il les abaisse, si la blessure a été faite à la face externe. A la suite de ces expériences, les mouvements de veille et de sommeil sont abolis, et le bourrelet,

entraînant la feuille avec lui, tend de plus en plus à s'incurver sur sa blessure. Le bourrelet du pétiole commun de la Sensitive obéit à la même loi ; la feuille se redresse, si la moitié supérieure est attaquée ; elle s'abaisse, si c'est l'inférieure ; et suivant la profondeur de la plaie, les chocs n'ont plus d'influence ou n'en ont que fort peu sur ce pétiole commun.

La connaissance de ses faits prépare l'explication des mouvements des feuilles : si l'ablation de la moitié supérieure du bourrelet produit le redressement artificiel de la feuille, parce que l'autre moitié n'a plus de contre-poids, un surcroît de puissance dans cette moitié supérieure amènera au contraire l'abaissement. Or, sous l'excitation de la chaleur et de la lumière, la turgescence réparée pendant la nuit arrive à son paroxysme, et produit l'abaissement ou le redressement naturel des folioles, suivant que la face la plus extensible du bourrelet se trouve être la supérieure ou l'inférieure. Le soir, cette turgescence cesse d'être à son maximum ; la face qui avait été courbée par l'allongement momentané de la face antagoniste, revient à sa position première ; l'équilibre est rétabli ; la plante sommeille.

Cette inflexion des bourrelets sur leur plaie est identique avec celle des tiges ou pédoncules qui ont été blessés. Je me sers même de cet artifice pour obtenir des courbes dans la charpente des arbres en espaliers, et pour changer le port de certaines fleurs qui s'épanouissent renversées. On gratte plus ou moins profondément le côté de la tige où l'on désire cette inflexion, et lorsque la tige est encore herbacée.

C'est chez les Composées-Radiées que les mouvements des fleurs ressemblent le plus à ceux des feuilles. En effet, le mouvement de rotation des ligules a son siége, ainsi que je l'ai fait observer, dans le point intermédiaire au tube et au limbe, c'est-à-dire dans l'onglet ; chez ces fleurs, comme chez les feuilles, le sommeil a lieu tantôt par redressement (Pâquerette et Luzerne), tantôt par abaissement (*Anthemis Cotula*, et *Oxalis rosea*).

MIMOSA PUDICA (SENSITIVE).

Le *Mimosa pudica* a deux sommeils, le sommeil naturel et le

sommeil artificiel ou provoqué. Dans le sommeil naturel soit nocturne, soit diurne, les pétiolules secondaires se rapprochent entre eux sur un plan horizontal; les folioles se relèvent en s'inclinant vers le sommet des pétiolules secondaires; enfin, il y a redressement du pétiole commun qui était étalé dans la veille. Lors du sommeil provoqué, le mouvement des folioles est le même, mais celui des pinnules est presque nul, et les pétioles communs s'abaissent. M. Bert (*Recherches sur les mouvements de la Sensitive*, 1866) a le premier justement reconnu que dans le sommeil nocturne, les pétioles communs commencent par s'abaisser dans les premières heures de la nuit, avant de se relever bien au-dessus du niveau qu'ils auront pendant la veille.

Le sommeil naturel est, chez la Sensitive, exactement soumis aux mêmes lois que chez toute autre plante sommeillante. Quand un choc, une piqûre, une secousse donnent lieu au sommeil provoqué, une modification immédiate de turgescence est la cause la plus vraisemblable d'un pareil sommeil. A la nuit, si l'on heurte une Sensitive déjà endormie, elle abaisse son pétiole commun, qui mettra quinze à vingt minutes à se relever; si le choc arrive en plein jour, il ne faut que huit à dix minutes pour le redressement de ce pétiole.

La Sensitive soumise un certain temps à un abaissement de température, à l'agitation de l'air, à l'obscurité, finit par demeurer en veille; mais cet état doit être plutôt comparé à sa torpeur ou à une sorte de syncope, car folioles et pinnules sont devenues insensibles aux chocs; seul le pétiole commun conserve quelques faibles mouvements.

L'électricité n'est pas cause des mouvements, puisqu'ils se produisent sous le choc d'une tige de verre et que l'approche d'un orage n'exerce sur la plante aucune influence.

Tous les mouvements de la Sensitive s'opèrent par la courbure et le redressement des bourrelets des pétioles et des pétiolules. Ici, comme dans la plupart des autres Légumineuses, les pétiolules sont formés entièrement par le bourrelet; il serait même plus exact de dire que la foliole est sessile sur un bourrelet; car ce bourrelet est parfaitement distinct du pétiole.

OPINIONS DES AUTEURS.

1. Lumière artificielle.

De Candolle rapporte qu'il a éveillé des Sensitives en les exposant pendant la nuit à la lumière artificielle, mais qu'il n'a pas eu le même succès en opérant sur les feuilles du *Mimosa leucocephala*, *Oxalis incarnata*, *O. stricta*. M. Fée a infructueusement renouvelé cette expérience sur la Sensitive, expérience qui d'ailleurs avait été déjà tentée, mais sans succès, par Duhamel. J'ai moi-même toujours échoué sur la Sensitive, l'*Oxalis rosea* et diverses autres plantes.

2. Inflexion des tiges vers la lumière.

M. Ratchinsky (*Notice sur quelques mouvements opérés par les plantes sous l'influence de la lumière*, 1858; trad. dans les *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. IX) assimile la courbure des bourrelets pétiolulaires, et partant les mouvements des feuilles, à l'inflexion des tiges sous l'action du soleil. Il est bien constant que nombre de hampes et de pédoncules s'infléchissent du côté du soleil (*Taraxacum*, Pâquerette, *Tragopogon*, *Leontodon*, *Helianthemum*, etc.); constant encore que les pétioles du Framboisier (*Rubus idæus*) et du Concombre (*Cucumis sativus*), dont l'on maintient les feuilles retournées, se tordent en deux et trois jours et ramènent ainsi la face supérieure de ces feuilles à regarder le ciel. Mais il n'en faut pas conclure que les mouvements des feuilles sommeillantes ne sont dus qu'à l'influence de la lumière. Plus l'action du soleil est énergique, plus les tiges s'infléchissent vers cet astre; sous un soleil ardent, les feuilles passent souvent de la veille au sommeil. La même cause, la lumière, produirait ainsi deux états diamétralement opposés : la veille ou étalement le matin, le sommeil ou redressement vers midi. La théorie de M. Ratchinsky ne peut rendre compte de cette particularité. D'ailleurs, les insertions des feuilles et des folioles sont si diverses, que le soleil frappe les bourrelets sous des points les plus variés; ainsi, quand une feuille d'Acacia rose (*Robinia hispida*) reçoit latéralement les rayons du soleil levant,

tous les pétiolules se redressent, ceux d'un rang en regardant le soleil, ceux de l'autre en lui tournant le dos. Enfin, malgré l'obscurité à laquelle elles sont soumises dans un four, les feuilles offrent momentanément des mouvements de veille complète et parfois même excessive.

3. Turgescence.

Il me semble difficile d'attribuer, avec quelques auteurs, les états de veille et de sommeil à ce que la turgescence passe alternativement d'une moitié du bourrelet dans l'autre : car la turgescence de la moitié inférieure produirait le redressement ou le sommeil dans les feuilles qui dorment relevées. Ce redressement me semble plutôt dû à une diminution de turgescence, qui a mis fin à la dilatation plus grande de la moitié supérieure. Dès lors, la moitié inférieure pouvant vaincre la pression qu'elle subissait de la part de la moitié antagoniste, se relève, quoique saturgescence ne soit pas accrue. Comment, en effet, s'expliquer que la turgescence augmente dans une face, lorsque, par exemple, le sommeil dépend, soit de l'action prolongée d'un soleil ardent, soit de la sécheresse excessive du sol? Puisque ces auteurs attribuent la veille à un summum de turgescence, n'eût-il donc pas été plus rationnel de faire dépendre le sommeil de la diminution de cette turgescence? Mais si, comme je le propose, l'un des côtés des bourrelets est, sous l'action de la turgescence, plus extensible que l'autre et le force à s'infléchir, le phénomène avec toutes ses variantes se trouve plus facilement expliqué.

La transpiration a été considérée sans influence sur les mouvements, parce que ceux-ci continuent après l'ablation de la presque totalité du limbe : cette opinion semble peu fondée, car rien n'est changé dans les conditions de ces bourrelets, siége des mouvements d'abaissement et de redressement.

4. Sommeil diurne.

M. Planchon (*Bull. de la Soc. bot.*, t. V, p. 469) nomme sommeil diurne ou sieste la position des folioles du Robinia (*Robinia pseud-Acacia*) au-dessus de l'horizontale. Mais je n'y vois

qu'une exagération de veille, puisqu'elles sont, plus encore que dans la veille normale, éloignées de la position du sommeil. Quand les folioles sommeillent relevées (Luzerne), et non rabattues comme dans le Robinia, ce maximum de veille se trahit par une légère réfraction de la foliole. J'ai montré que les fleurs ont parfois aussi une exagération de veille, dans des conditions très-favorables à l'épanouissement, et qu'alors les pétales ou les lobes de la corolle deviennent manifestement convexes et même réfléchis, de plans qu'ils sont dans la veille normale.

Les feuilles du Robinia, comme celles des autres plantes, peuvent avoir un sommeil diurne ; mais ce sommeil, à son intensité près, ne diffère du nocturne que par l'heure où il se produit. Il est donc l'opposé de l'état observé par M. Planchon.

Le savant professeur ajoute que les folioles de Luzerne ordinaire (*Medicago sativa*) sont nuit et jour en mouvement ; que c'est vers minuit et vers midi qu'elles sont le plus relevées, et vers six heures du matin et six du soir qu'elles sont le plus étalées. J'ai le regret de ne pouvoir me ranger à cette opinion. Que les folioles de Luzerne soient relevées, c'est-à-dire en sommeil, à minuit, c'est de règle, mais elles le sont tout autant à neuf heures du soir qu'à minuit. Quand elles se relèvent à midi, ce sommeil diurne est purement accidentel ; il ne se produirait pas à l'ombre ; ou arriverait aussi bien, suivant les circonstances, quelques heures plus tôt ou plus tard. Enfin, à six heures du matin et du soir, les folioles sont, il est vrai, étalées en été, mais ne le sont plus à la fin d'octobre. Les influences si complexes et si variables, auxquelles obéissent les plantes, ne permettent pas à leurs mouvements cette régularité que leur accorde M. Planchon, à l'exemple de Linné qui avait cru pouvoir s'appuyer sur cette observation pour établir son Horloge de Flore.

PRÉCAUTION A PRENDRE DANS LES OBSERVATIONS ET LES EXPÉRIENCES.

Jeunes, les feuilles et les fleurs conviennent mieux pour les expériences que plus âgées ; elles sont plus impressionnables aux diverses causes de veille et de sommeil « (*planta*) : *Circa*

somnum plantarum hoc quoque observatum velim, plantas illum, sicuti animalia, dum tenerœ sunt, avidius carpere, adultiores vero minus somno indulgere .... » [Linné, *Somnus plantarum* 1].)
Mais une face seule de la question est traitée dans cette phrase, car les jeunes sont promptes et les vieilles lentes, non-seulement au sommeil, mais aussi à la veille. L'âge des feuilles surtout doit être l'objet d'une grande attention ; il peut varier de plusieurs mois sur la même tige, dont les feuilles seront alors les unes plus ou moins sommeillantes, tandis que les autres auront cessé de l'être.

Le thermomètre, pour donner une indication exacte des degrés de chaleur qui président à la veille et au sommeil, devra toujours être placé à côté de la plante, ou dans des conditions semblables d'ombre et d'insolation.

On évitera d'exposer longtemps la plante à un soleil ardent, ou de laisser trop dessécher le sol dans lequel elle croît ; sans cette précaution, certaines fleurs sommeillantes pourraient devenir éphémères.

Une cave ou une grotte obscure qui reçoit une plante fleurie devra se trouver à une température aussi élevée que la température extérieure, sinon on court risque d'attribuer à l'obscurité une influence qui n'appartient en très-grande partie qu'à l'abaissement de température.

La chaleur du four devra s'élever de + 22 à 28 degrés, et l'expérimentateur veillera à ce qu'elle ne décroisse point.

Afin de conserver leur turgescence aux sujets placés dans un four, le pot de plantes sera placé sur un vase que l'on aura soin de tenir toujours rempli d'eau.

L'influence du four est beaucoup plus manifeste sur les plantes vernales que sur les estivales, parce que ces dernières sont habituées à une plus forte somme de chaleur.

Si la chaleur du four dépasse + 28 à 30 degrés, les corolles sont en danger de se flétrir, ou tout au moins de souffrir beaucoup, ce qui nuira à la précision de l'expérience. Mais en plein

(1) *Amœnit.*, vol. IV, Diss. LXIV, p. 239, ed. 2ª.

air, les fleurs peuvent supporter jusqu'à + 40 à 45 degrés, rafraîchies qu'elles sont par l'agitation de l'air.

Après trois ou quatre jours et autant de nuits, la floraison est ordinairement accomplie ; il faut retirer la plante du four et l'y remplacer par un autre individu, si l'expérience doit se continuer. Car les fleurs qui naissent sur des tiges étiolées, par suite de leur exposition dans un four, sont elles-mêmes étiolées et malades, et se refusent à tout épanouissement, quoique transportées à la lumière. Les feuilles s'altèrent et jaunissent assez vite lorsqu'elles ont été placées dans un four ; pourtant celles de la Sensitive font preuve d'une grande vitalité. Sans doute à cause de leur nature tropicale, la Sensitive et plusieurs autres plantes exotiques exigent pour la plénitude de leurs mouvements, soit dans un four, soit à l'air libre, beaucoup plus de chaleur que les plantes indigènes.

Si l'on n'a que des rameaux, on peut s'en servir, pourvu que les tiges ou pédoncules trempent dans un vase rempli d'eau.

Il faut se garder de conclure d'une espèce à une autre. Dans le même genre, une espèce ne sommeillera pas, tandis qu'une autre très-voisine sera parfaitement sommeillante. Chaque espèce a ses exigences particulières, son tempérament pour ainsi dire : à l'une il faut peu de chaleur, à l'autre davantage ; celle-ci veille et s'endort tôt, celle-là tard ; chez l'une le sommeil est complet, l'autre, au contraire, n'a qu'un demi-sommeil ; celle-là encore est plus avide de lumière : ainsi dans un four les feuilles d'*Oxalis rosea* supportent l'obscurité plus impatiemment que celles de l'*O. Deppei*. Enfin, la durée de la floraison présente de grands écarts d'une espèce à une autre : de quatre à cinq jours pour la plupart des plantes, elle est de huit à dix jours pour la petite Centaurée (*Erythræa Centaurium*), et de douze à quinze pour la Pâquerette (*Bellis perennis*). La floraison des Radiées est de plus longue durée que celle des Chicoracées.

Les espèces qui m'ont paru le mieux se prêter aux observations sont pour les fleurs : *Bellis perennis*, *Taraxacum officinale* et presque toutes les Chicoracées ; *Oxalis rosea*, *Erythræa centaurium*, *Colchicum autumnale*, les *Crocus*, *Tulipa*. Pour les

feuilles : *Oxalis rosea*, *O. Deppei*, *Portulaca oleracea*, *Medicago maculata*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Robinia pseud-Acacia*, *R. hispida*.

L'*Oxalis rosea*, qui jouit du rare privilége d'avoir feuilles et fleurs très-sommeillantes, est précieux dans les expériences comparatives sur les deux sommeils ; ainsi sont prouvées d'une manière péremptoire les différences qui les séparent. Quand un *Oxalis rosea*, placé le matin dans un four veillant par les feuilles et par les fleurs, continue la veille de ses fleurs, tandis que les feuilles tombent en sommeil, quoique ce sommeil ne sera qu'intermittent, n'est-on pas forcé d'admettre que l'influence de l'obscurité est très-sensible sur les feuilles, nulle ou peu apparente sur les fleurs? Lorsque le matin cette même espèce veille par ses feuilles deux à trois heures plus tôt que par ses fleurs, il est encore manifeste que les feuilles exigent pour la veille moins de chaleur que les fleurs. Avec d'autres espèces, les résultats sont identiques, mais on pourrait objecter qu'à cause des tempéraments si divers des plantes, on a tort de comparer les fleurs d'une espèce avec les feuilles d'une autre, et que, pour conclure avec certitude, il faudrait emprunter feuilles et fleurs à la même espèce : l'*Oxalis rosea* satisfait à ces conditions.

CONCLUSION.

Pour expliquer les mouvements des plantes sommeillantes, les auteurs ont invoqué les uns la chaleur, les autres la turgescence, le plus grand nombre la lumière. Mais comme ces causes agissent simultanément, chaque auteur a voulu expliquer le phénomène par la cause préférée, tandis que les faits qui découlaient des causes omises ont soulevé un extrême embarras et des exceptions aussi nombreuses que la règle. Une autre source d'erreurs a été de vouloir conclure du sommeil des feuilles à celui des fleurs; car, malgré de grands rapports, les deux sommeils ne peuvent être assimilés. La lumière n'est qu'une cause accessoire de la veille des fleurs, tandis qu'elle est l'une des principales de la veille des feuilles. En compensant le défaut de lumière par un accroissement de chaleur, on force les fleurs à

veiller en pleine obscurité, tandis que les feuilles n'y ont qu'une veille imparfaite.

Il faut à la veille des fleurs le concours simultané de la turgescence et de la chaleur, et à la veille des feuilles celui de la turgescence, de la chaleur et de la lumière. Mais pour que fleurs et feuilles sommeillent, il suffit que l'une des influences auxquelles obéit leur veille fasse défaut. C'est par la dilatation inégale soit du limbe et de son onglet, soit des bourrelets pétiolulaires, qu'agissent les causes précitées.

A priori et sans le secours de l'observation, il est rationnel d'admettre que les feuilles doivent exiger plus de lumière que les fleurs. La feuille, en effet, est la pièce capitale de l'appareil de végétation ; elle reçoit de la plante des sucs qu'elle lui rend après les avoir élaborés sous l'influence de la lumière. Aussi les feuilles, en raison de ces fonctions, regardent-elles le ciel par leur face supérieure, et la terre par l'inférieure ; et, chez les arbres dits Pleureurs, le pétiole subit, à cet effet, un mouvement de torsion analogue à celui qui se produit dans les pétioles des feuilles que l'on maintient retournées. Les fleurs, au contraire, affectent sur la tige les positions les plus diverses, dressées, horizontales, rabattues, puisque les faces de la corolle n'ont ni besoin, ni souci de la lumière (1).

Le sommeil des plantes est un acte réparateur, assimilable jusque dans certaines limites au sommeil des animaux. Pourquoi les plantes n'obéiraient-elles pas à la loi de repos et de réparation qui régit tous les autres êtres? Quand on voit la végétation s'interrompre durant les mois d'hiver et n'être entretenue pendant cette saison qu'à l'état latent, est-il illogique de conclure que, même pendant la période active, il faille que le repos succède à l'activité?

Ainsi qu'on le voit pour l'homme et pour les animaux, une forte chaleur provoque chez les plantes un sommeil diurne. Le froid prédispose encore les animaux au sommeil ; les plantes,

(1) L'inclinaison de certaines fleurs du côté du soleil dépend uniquement de l'inflexion des tiges ou pédoncules : la corolle ne contribue en rien à ce mouvement qui ne s'observe pas chez les fleurs sessiles.

de leur côté, sont très-dociles à cette loi. Malgré une obscurité factice, feuilles et animaux ont une veille pendant le jour, mais avec des symptômes de somnolence pour ceux-ci, et d'affolement pour celles-là. Pendant le sommeil, les corolles reviennent à l'estivation qui leur est propre, contournée dans la Gentiane ciliée (*Gentiana ciliata*), chiffonnée dans la Pomme de terre, imbriquée dans le *Crocus*, etc. C'est ainsi que pour dormir les animaux ramènent et plient leurs membres, comme le fait le fœtus au sein de sa mère. Enfin, la plupart des corolles, avant de se flétrir et de tomber, prennent la position de sommeil à l'instar des animaux qui passent de la somnolence à l'agonie et à la mort.

SPECIES NOVÆ, VEL MINUS COGNITÆ,

QUÆ IN HORTO REGIO BOTANICO BEROLINENSI 1867 COLUNTUR,

Auct. Al. BRAUN.

(Appendix ad indicem seminum.)

Marsilia Drummondii A. Br. in *Linnæa*, XXV (1852), p. 721; *Monatsb. d. Ak. d. W.*, oct. 1863, p. 426; *M. macropus* Hook., *Ic. pl.*, X (1854), p. 909 (non Engelm.).

Speciosa, robusta, rhizomate plantæ fructiferæ dense constipato. Foliola late spathulata, integerrima vel fronte obliter crenulata, dense villosa, superficie demum glabrescentia, decrepita flavescentia vel luteo-fuscescentia. Sporocarpia ex infima basi petiolorum solitarie vel rarius geminatim orta, pedunculo triplo vel quadruplo longiore stricto-suffulta, adscendentia, modice compressa, oblique ovata, secus lineam dorsalem recta, linea ventrali valde convexa, apice valde obliqua, ad maturitatem usque pilis argenteo-canescentibus vestita, depilata fusco-lutea, vix conspicue costata. Dentes ad basin superiorem sporocarpii approximati breves, obtusi, superior latior demum (in fructu bene maturo) decorticatus atroniteus. Sori utrinque 6-10.

Hab. — In Australia occidentali et orientali. Fructus ni fallimur ad flumen *Darling* lectos communicavit Osborne, e quibus plantam in horto anno 1863 educavimus. Colitur terrestris per æstatem sub dio, per hiemem in tepidario, prima tantum juventute in olla æquaria submersa tenetur. Adulta in lacum transplantata longissime reptat, folia longe remoto-natantia glabra producens simulque sterilescens.

Sporocarpia plantæ spontaneæ 5-6 millim. longa, 4 millim. lata; plantæ cultæ 6-9 longa, 4-5 lata. Cæterum formæ complures huic valde cognatæ, aut varietatum aut subspecierum loco habendæ, in Australia reperiuntur, e quarum numero sequentes in horto coluntur.

Marsilia (Drummondii var.) macra A. Br.

Omni parte minor et tenuior, rhizomate minus constipato. Pedunculus sporocarpio duplo triplove tantum longior, minus strictus. Sporocarpium fere horizontale, brevius et magis tumidum, nonnunquam linea dorsali concava sursum curvatum, pilis arctius adpressis fuscescentibus vestitum, depilatum sordide olivaceum. Dentes sporocarpii paulo longiores. Sori utrinque 6-7.

E fructibus inter *Stockes Range* et *Cooper's Creek* lectis a cl. Ferd. Müller communicatis in horto enata 1866, secundo anno (1867) fructificans.

Sporocarpia in patria orta 4 1/2-5 millim. longa, 3 1/2-4 lata; culta 5-6 longa, 3 1/2-4 lata.

Marsilia (Drummondii var.) salvatrix Hanstein in *Monatsb. d. Ak.*, febr. 1863, p. 103; A. Br. in *Monatsb.*, oct. 1863, p. 427; *Ann. des sc. nat.*, 4ᵉ série, vol. XX, p. 149, 1863.

Speciosa, rhizomate etiam in planta fructifera elongato. Foliola paulo crenata vel crenato-incisa, crenis 6–8 rarius pluribus, decrepita brunneo-vel coffeaceo-fuscescentia. Pedunculus sporocarpio triplo ad quadruplo longior, leniter curvatus. Sporocarpium adscendens, compressum, ovale, linea ventrali convexiore subobliquum, apice rotundatum, ad maturitatem usque pilis fuscescentibus dense vestitum, depilatum intensius fuscum et conspicue costatum. Dentes quam in *M. Drummondii* genuina

fortiores, inferior longior obtusus, superior acutus, maturitate non decorticatus. Sori utrinque 8–12.

E fructibus in Australia centrali « *Nardu* » dictis loco *Cooper's Creek* ubi peregrinator Burke fato succubuit, 1861, lectis et a cl. Osborne nobis allatis in horto Berolinensi primum colebatur 1863. Sporocarpia gelatinam et sporas amylo repletas continentia indigenis pultem et panem præbent.

Sporocarpia culta spontaneis paulo majora, 7 à 10 millim. longa, 5-6 lata.

MARSILIA (Drummondii var.) ELATA A. Br.

Statura fere præcedentium, rhizomate plantæ fructiferæ valde constipato. Foliola integerrima vel fronte leniter repando-crenata, villosa, decrepita flavescentia. Pedunculus longissimus sporocarpium quinquies ad vigesies longitudine exsuperans, erectus. Sporocarpium erectum, valde compressum, ovale vel oblongum, subæquilaterum, altero latere basi brevissime bidentatum, pilis argenteo-canescentibus ad maturitatem usque dense vestitum, depilatum læte aut griseo-fuscum, conspicue costatum. Sori utrinque 7–9.

Fructus ab indigenis sub nomine « *Addo* » ad panem conficiendum usitatos anno 1861 in Australia septentrionali legit peregrinator Mac Kinley et communicavit D^r^ Ferd. Müller. Sporæ in horto nostro germinaverunt, anno 1864.

A præcedentibus facile distinguitur pedunculorum longitudine et sporocarpiis erectis. Pedunculi cæterum in eodem cæspite longitudine diversi, 3-9, in aliis speciminibus 4-10 centim. longi. Vidimus nonnullos 14 centim. longos, petiolos longitudine fere æquantes. Sporocarpiorum quoque magnitudo valde variabilis est, in planta spontanea æque ac in culta; quæ cæteris paribus sporocarpia majora profert. Dantur inter specimina culta formæ tres, *microcarpa* sporocarpiis 6-8 millim. longis 4 1/2 latis; *macrocarpa* sporocarpiis 9–12 longis, 5 1/2-6 latis et *intermedia*.

M. hirsuta R. Br. et *M. angustifolia* R. Br. ab omnibus *M. Drummondii* varietatibus differunt pedunculo brevissimo, sporocarpium longitudine vix æquante.

Coluntur porro in horto Berolinensi :

1. *Marsilia quadrifoliata* L.

2. *Marsilia diffusa* Leprieur ; A. Br, in *Monatsb. d. Berl. Ak.*, 1863, p. 419. — E sporis speciminum a cl. Pervillé ex Madagascaria anno 1841, lectorum in horto germinavit annis 1865 et 1866.

3. *Marsilia crenulata* Desv., *Annales de la Société Linnéenne de Paris*, 1827, p. 178 ; *M. crenata* Presl., *Relig. Haenk.*, 1830, p. 84 ; A. Br., *Monatsb.*, 1863, p. 420. — E sporis speciminum a D^r^ Ayres in insula Mauritii collectorum in horto enata 1865.

4. *Marsilia ægyptiaca* W.

Planta viva prope Cahiram lecta anno 1855 in hortum introducta hucusque sterilis permansit.

5. *Marsilia pubescens* Tenore.

E sporis speciminum gallicorum anno 1847 in horto Friburgensi educavimus, unde per hortos botanicos Germaniæ divulgata est ; nuperrime (1866) sporæ speciminum anno 1838 lectorum germinaverunt !

Observ. — Marsiliæ species e sporis facillime educantur, si fructibus prorsus maturis uti possis; qui vero si ad perfectam maturitatem nondum pervenerint sementem frustra institues. Qua in re parum interest, fructus sintne hornotini an pluriennes, quum sporas in sporocarpiis durissimis arcte inclusas germinandi facultatem per triginta annos saltem, nisi diutius, conservare experti sumus. Species ergo exoticæ numerosæ in herbariis obviæ facillimo negotio in hortis botanicis excolere liceret, nisi specimina plurima in Museis conservata ante maturitatem perfectam collecta essent. Pro fructibus Marsileárum maturandis præter dubium speciebus variis varia caloris intensitate opus est, qua re explicatur, quod species Novæ Hollandiæ sub cœlo Berolinensi nunquam adhuc sporas germinando idoneas perfecerunt. Omnibus vero, quibus Marsilias in patria colligere liceat, fructus in hortorum botanicorum usum prorsus maturos colligendos quam maxime commendamus.

FIN DU NEUVIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

Études sur les fonctions des racines des végétaux, par M. B. Corenwinder. . 63

Observations sur le *Mougeotia genuflexa* Ag., et sur la formation de ses spores, par M. Ripart. 70

Recherches sur la structure du pistil, par M. Ph. Van Tieghem. 127

De la fécondation dans les Fougères, par M. Édouard Strasburger. 227

Étude sur les courbures que produisent les secousses sur les jeunes pousses des végétaux, par M. Ed. Prillieux. 248

Sur la respiration des plantes aquatiques à l'obscurité, par M. P. P. Dehérain. 267

Note sur la respiration des plantes aquatiques, par M. Ph. Van Tieghem. . . 269

De la Gomme et du Tannin dans le *Conocephalus naucleiflorus*, par M. A. Trécul. 274

Du rôle que joue la cuticule dans la respiration des plantes, par M. A. Barthélemy. 287

Essai sur le sommeil des plantes, par M. Ch. Royer. 345

MONOGRAPHIES ET DESCRIPTIONS DES PLANTES.

Marsilia Species novæ v. minus cognitæ, auct. Al. Braun. 379

FLORES ET GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

Floræ Madagascariensis fragmenta quæ scripsit collectave digessit L. R. Tulasne. 298

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE.

Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire, par M. le comte Gaston de Saporta. 5

Caractères de l'ancienne végétation polaire ; analyse raisonnée de l'ouvrage de M. Oswald Heer, intitulé : *Flora fossilis arctica*, par M. le comte Gaston de Saporta. 86

Note sur un pétiole de Fougère fossile de la partie supérieure du terrain houiller d'Autun, par M. Renault. 282

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

Barthélemy (A.). — Du rôle que joue la cuticule dans la respiration des plantes. 287

Braun (Al.). — Species novæ v. minus cognitæ, quæ in horto regio botanico berolinensi 1867 coluntur. 379

Corenwinder (B.). — Etudes sur les fonctions des racines des végétaux. 63

Dehérain (P. P.). — Sur la respiration des plantes aquatiques à l'obscurité. 267

Prillieux (Ed.). — Etude sur les courbures que produisent les secousses sur les jeunes pousses des végétaux. 248

Renault (A.). Note sur un pétiole de Fougère fossile de la partie supérieure du terrain houiller d'Autun. 282

Ripart. — Observation sur le *Mougeotia genuflexa* et sur la formation de ses spores. 70

Royer (Ch.). — Essai sur le sommeil des plantes. 345

Saporta (le Cte G. de). — Etudes sur la végétation du sud-est de la France. 5

— Caractères de l'ancienne végétation polaire; analyse raisonnée de l'ouvrage de M. Oswald Heer, intitulé : *Flora fossilis arctica*. 86

Strasburger (Ed.). — De la fécondation dans les Fougères. 227

Trécul (Aug.). — De la Gomme et du Tannin dans le *Conocephalus nauclei florus*. 274

Tulasne (L. R.). — Floræ Madagascariensis fragmenta quæ scripsit collectave digessit. 298

Van Tieghem (Ph.). — Recherches sur la structure du pistil. 127

— Note sur la respiration des plantes aquatiques 269

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

Planche 1 à 7. Plantes fossiles du terrain tertiaire de la Provence.

— 8. *Mougeotia genuflexa*.

— 9, 12. Recherches sur la structure du pistil.

— 13, 14. Fécondation des Fougères.

— 15. Pétiole de Fougère fossile.

ERRATA.

Page 72, dernière ligne de la note, au lieu de *ubrica*, lisez *lubrica*.

— 79, au lieu de fig. 3 et 6, lisez fig. 3 et 7.

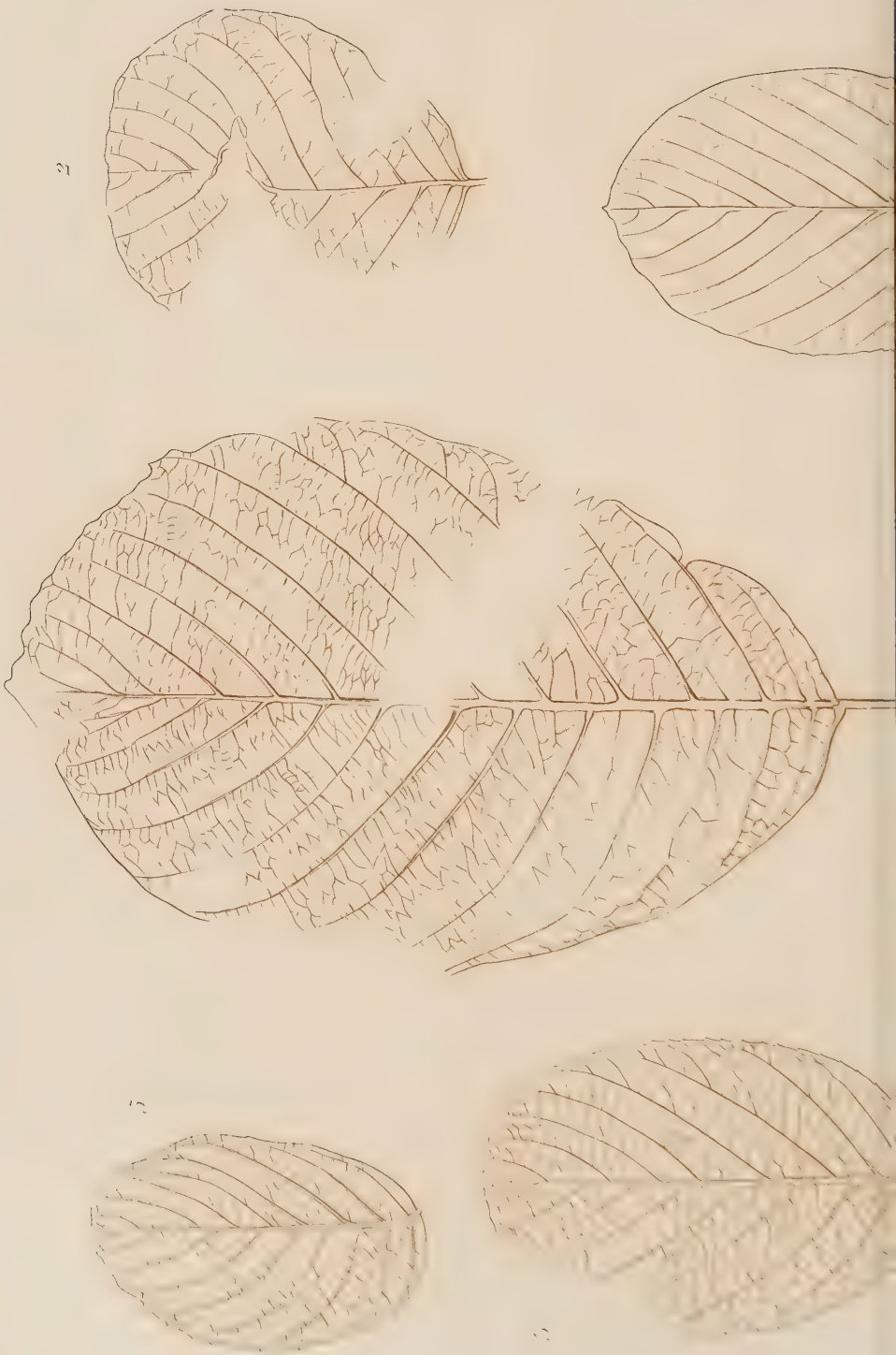
— 83, ligne 28, au lieu de filamentum *simplex*, lisez *simplicem*.

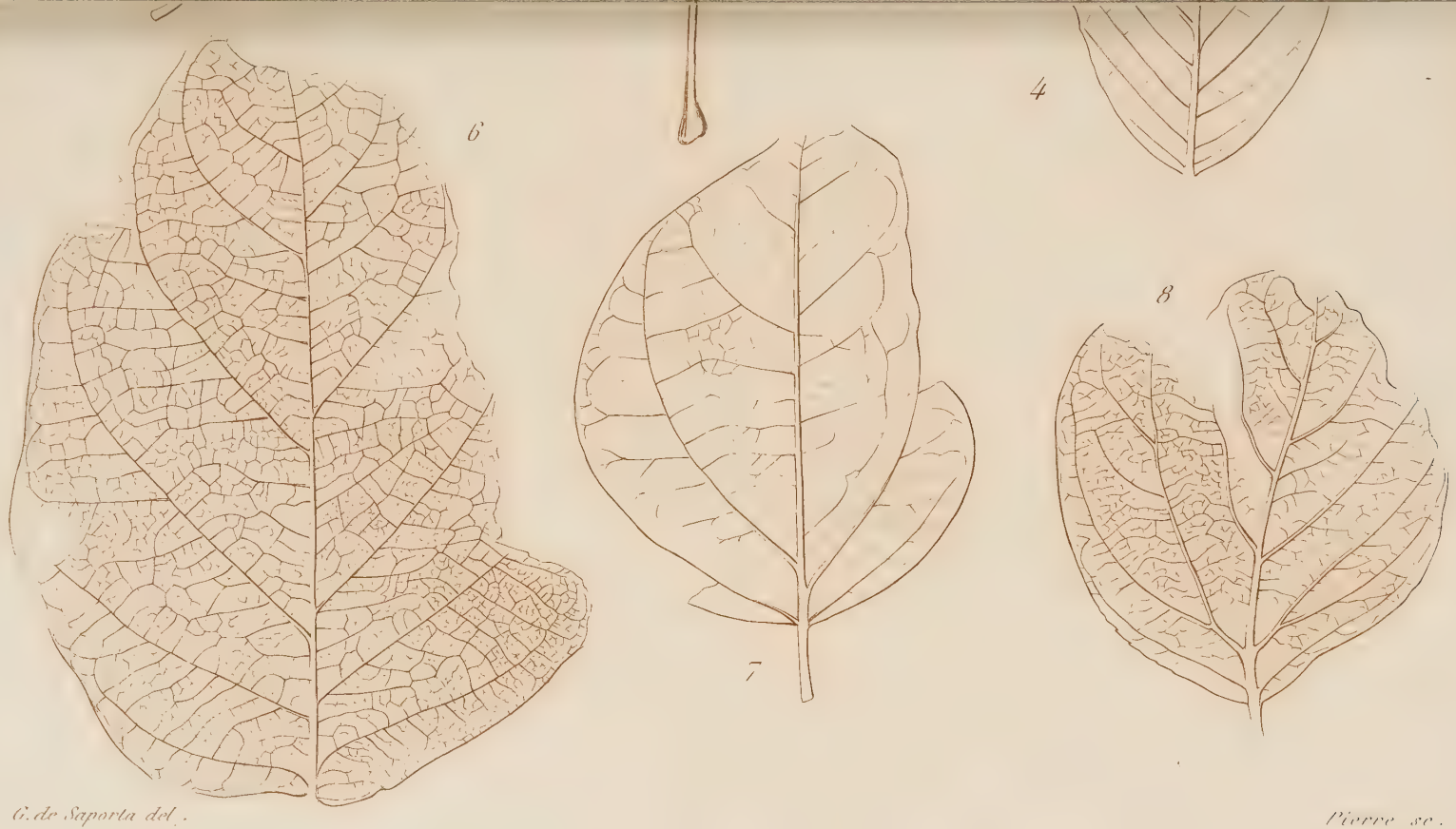
FIN DES TABLES.

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

1
2
3
4

Plantes fossiles du terrain tertiaire de la Provence.



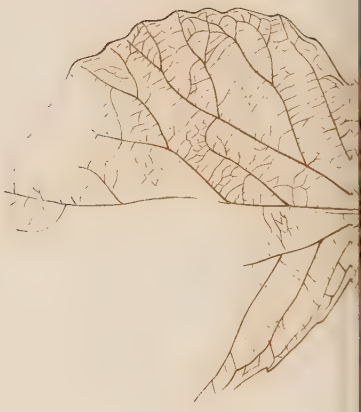


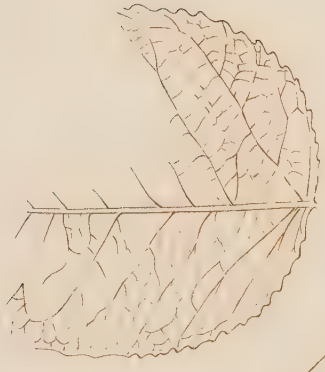
G. de Saporta del.

Pierre sc.

Plantes fossiles du Terrain tertiaire de la Provence.

3





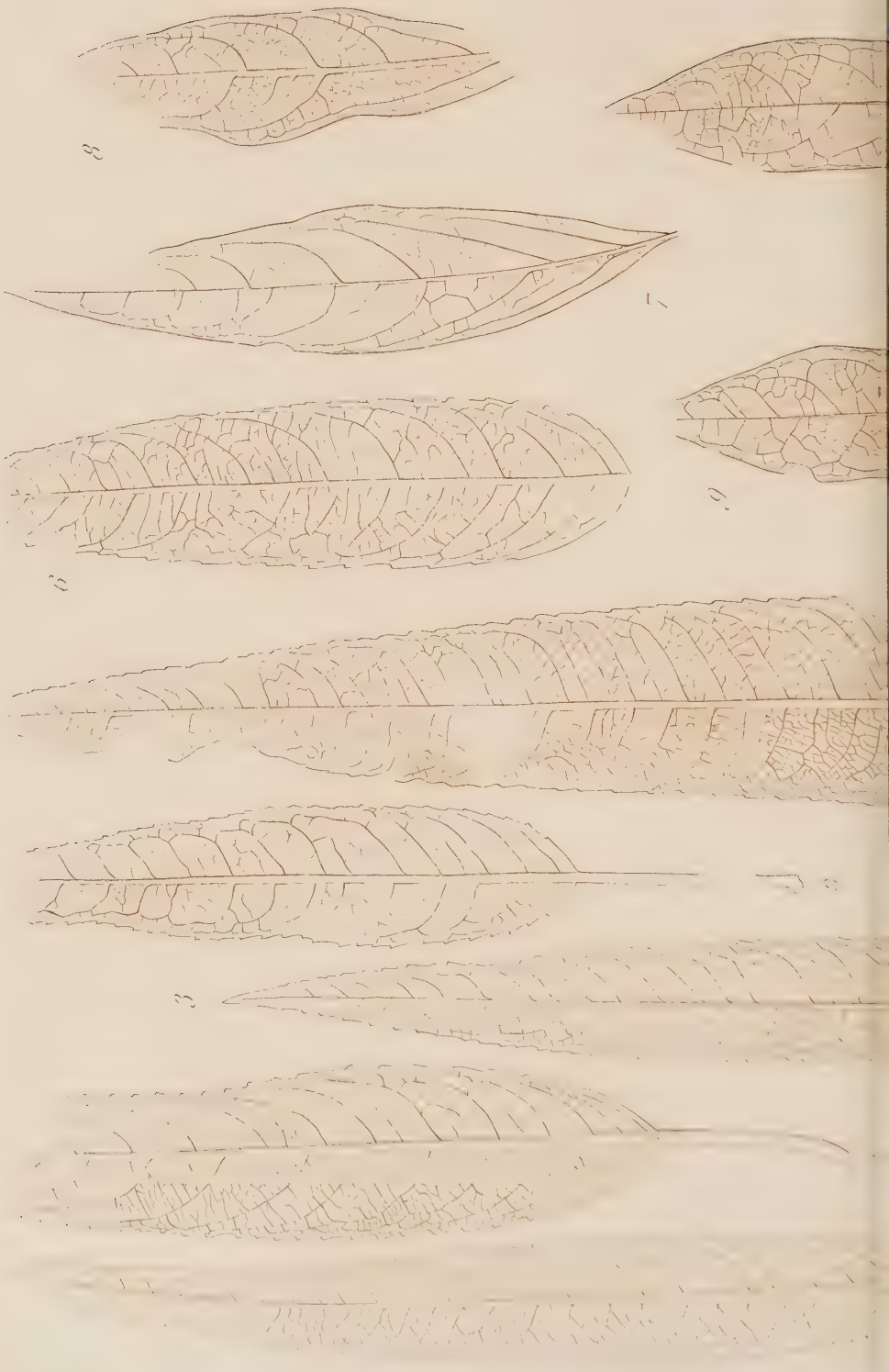
2

1

G. de Saporta del.

Pierre sc.

Plantes fossiles du terrain tertiaire de la Provence.

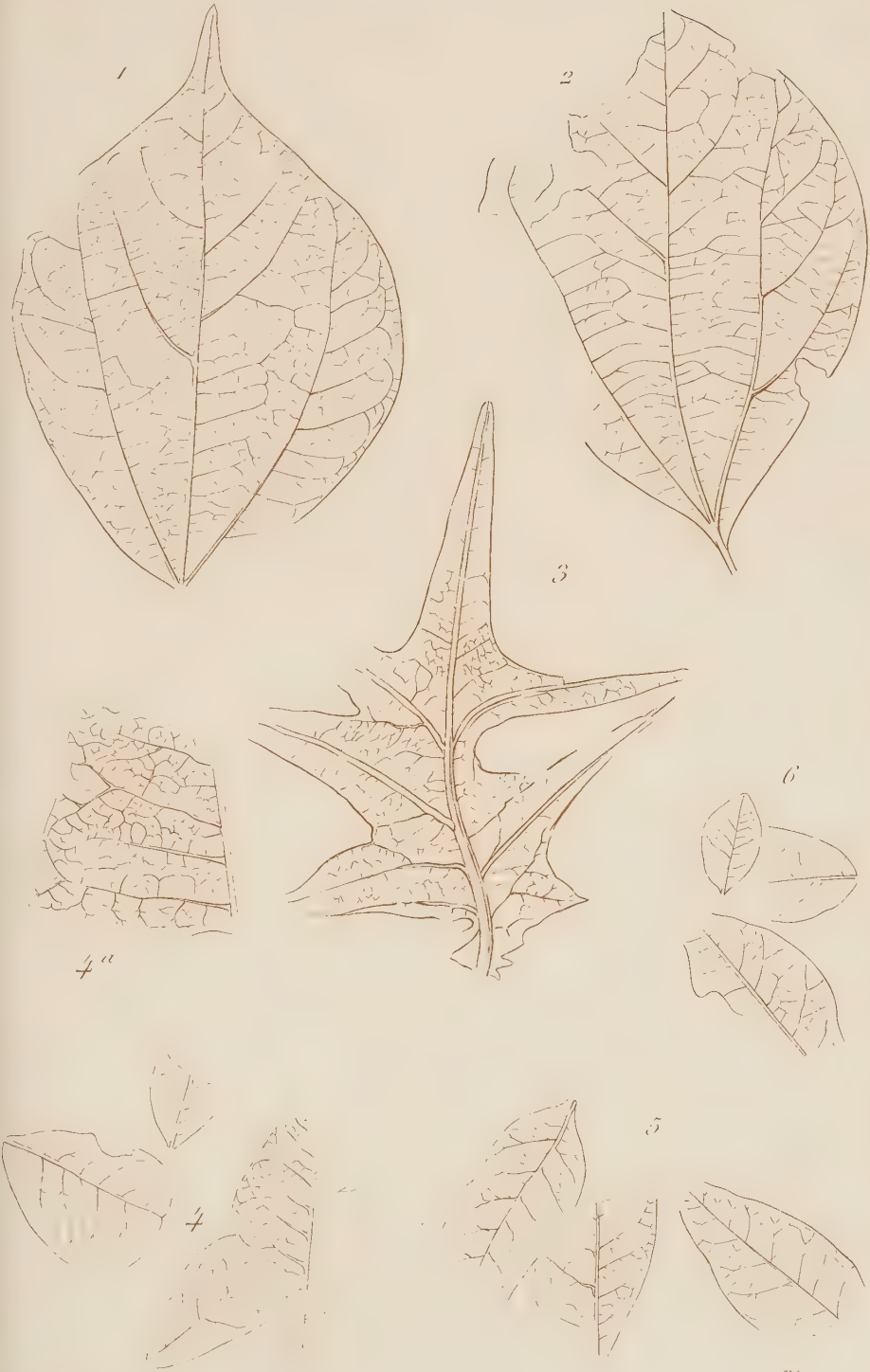


Plantes fossiles du terrain tertiaire de la Provence.

G. de Saporta del.

Pierre sc.

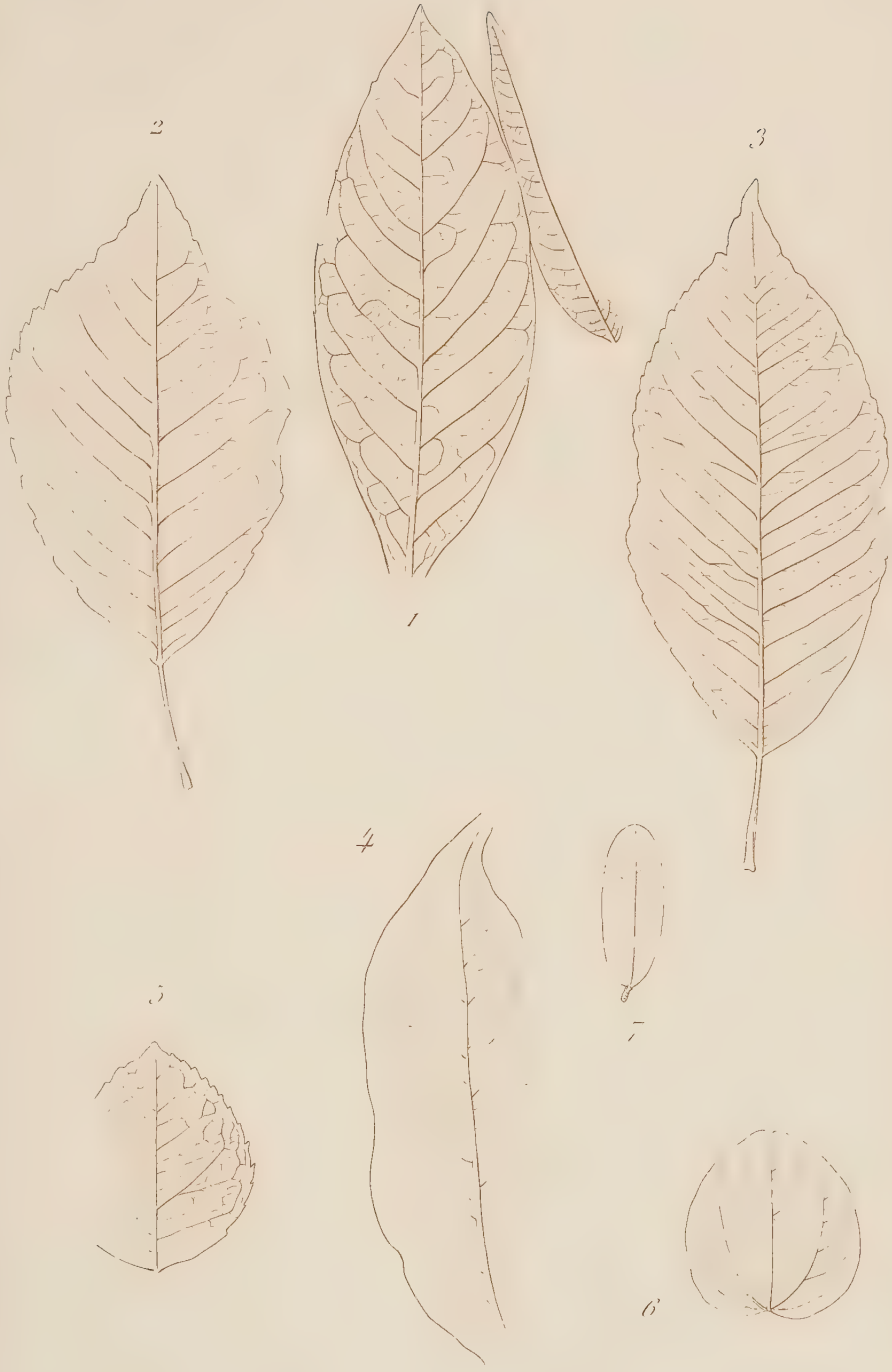
Plantes fossiles du terrain tertiaire de la Provence.



G. de Saporta del.

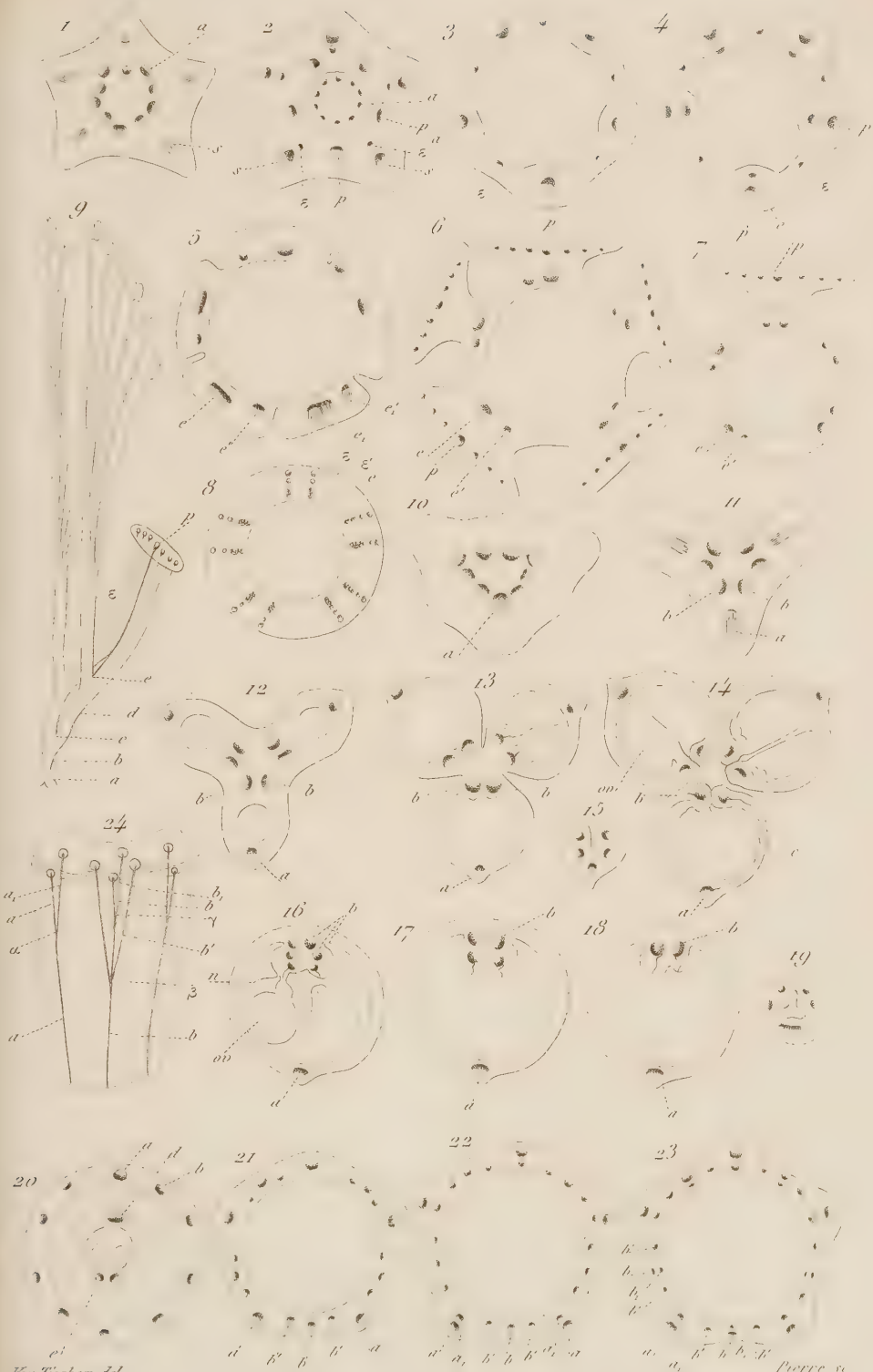
Pierre sc.

Plantes fossiles du terrain tertiaire de la Provence.



C. de Saporta del. Pierre sc.

Plantes fossiles du terrain tertiaire de la Provence.

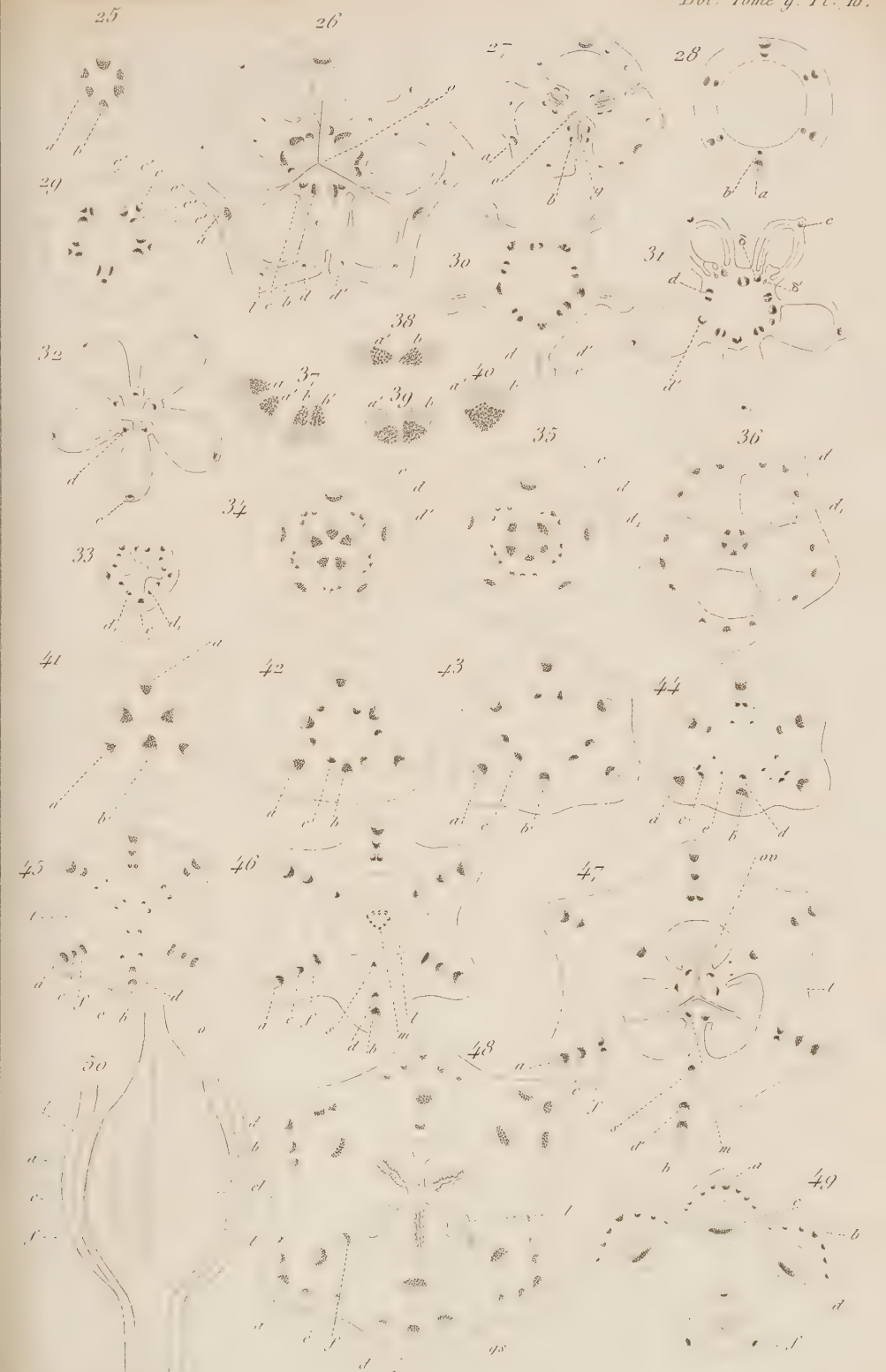


Van Tieghem del.

Pierre sc.

Recherches sur la Structure du Pistil.

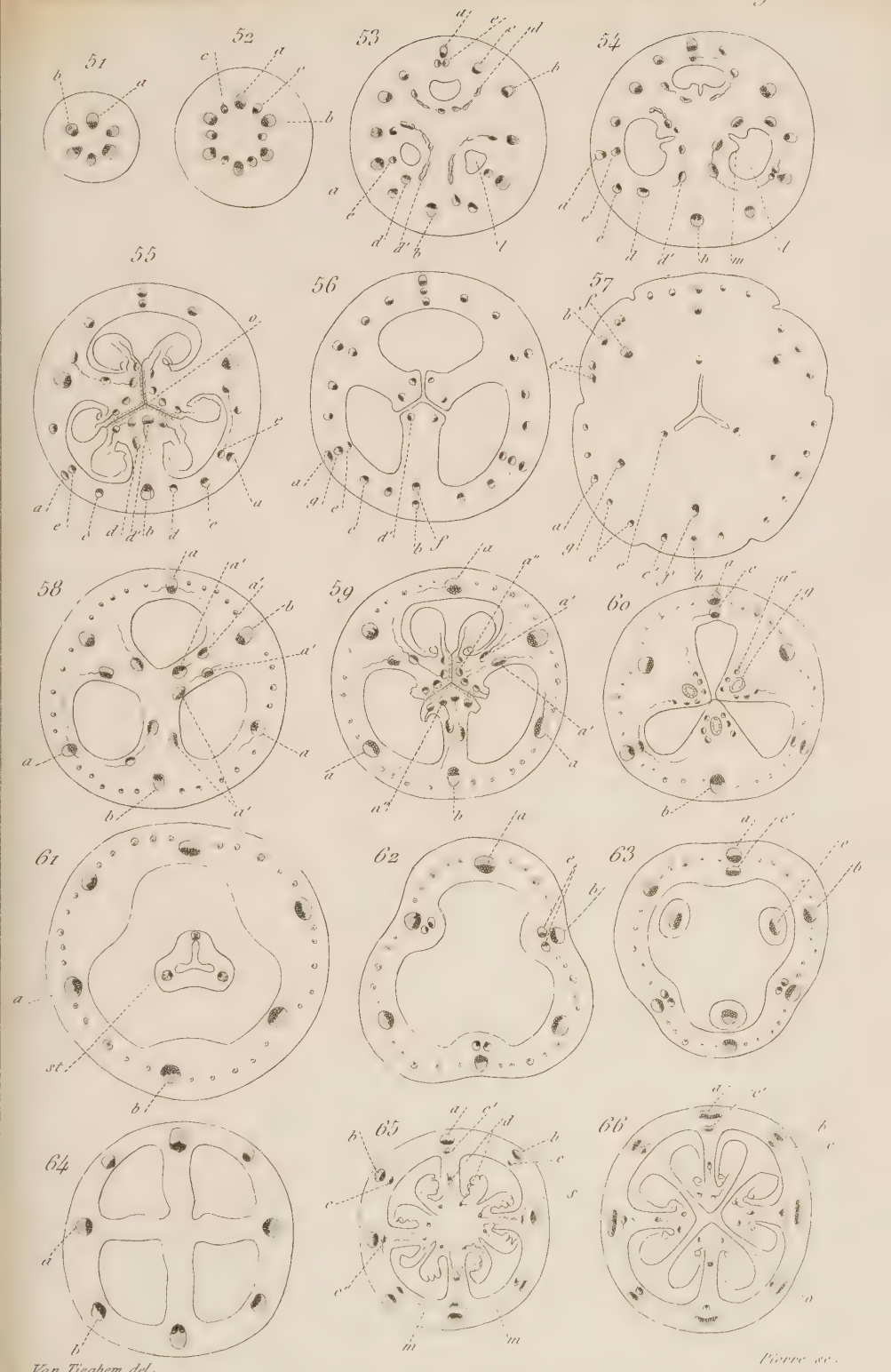
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.



Van Tieghem del.

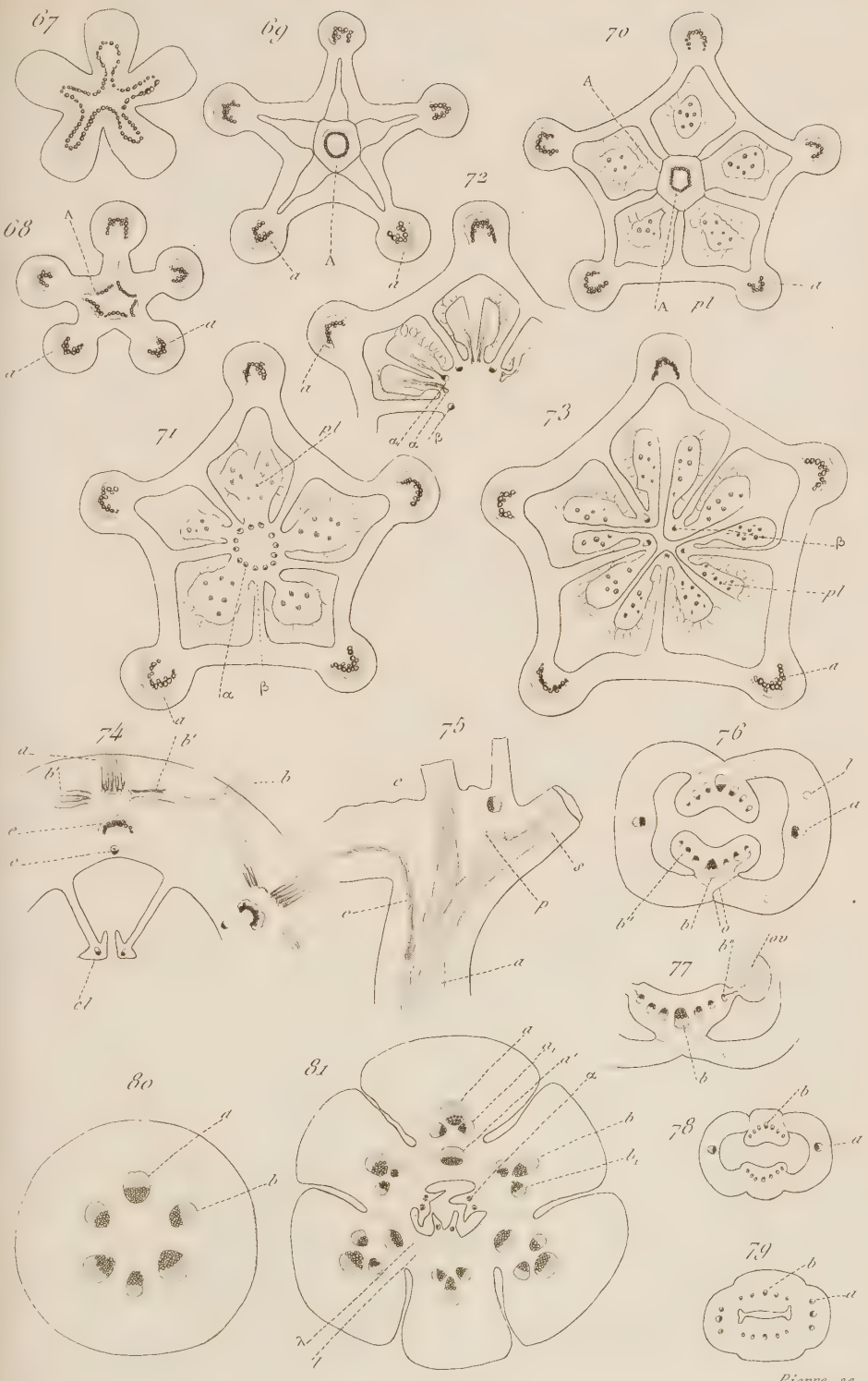
Pierre sc.

Recherhes sur la Structure du Pistil.

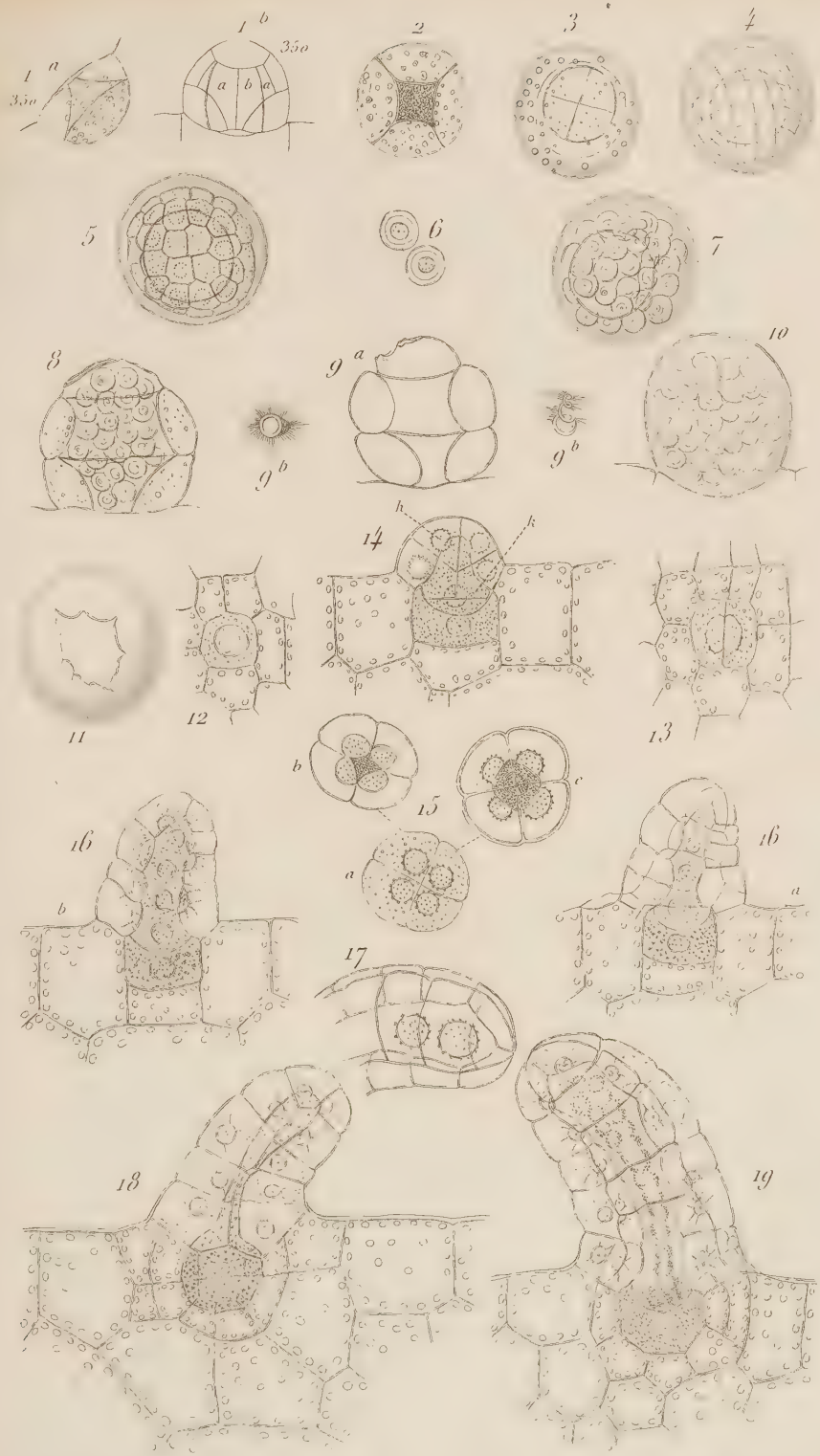


Van Tieghem del. Pierre sc.

Recherches sur la Structure du Pistil.



Recherches sur la Structure du Pistil.

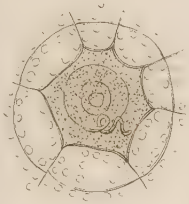


Ed. Strasburger del. Pierre sc.

Fécondation des Fougères.

Imp. A. Salmon & Ville-Estrapade 13 Paris

22 350

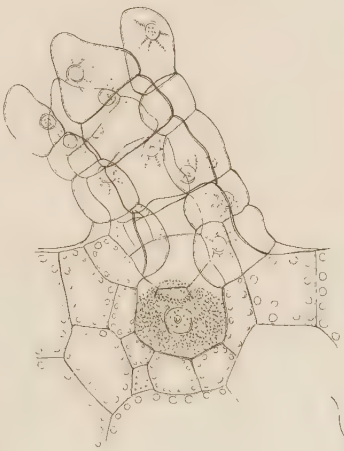


20

350

26

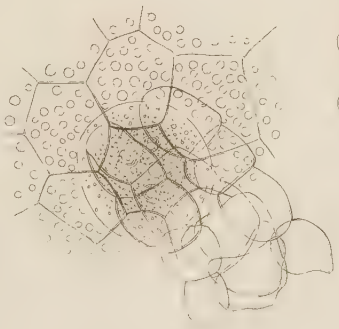
21



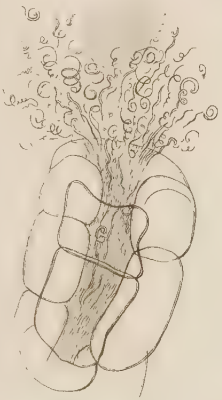
27

24

23



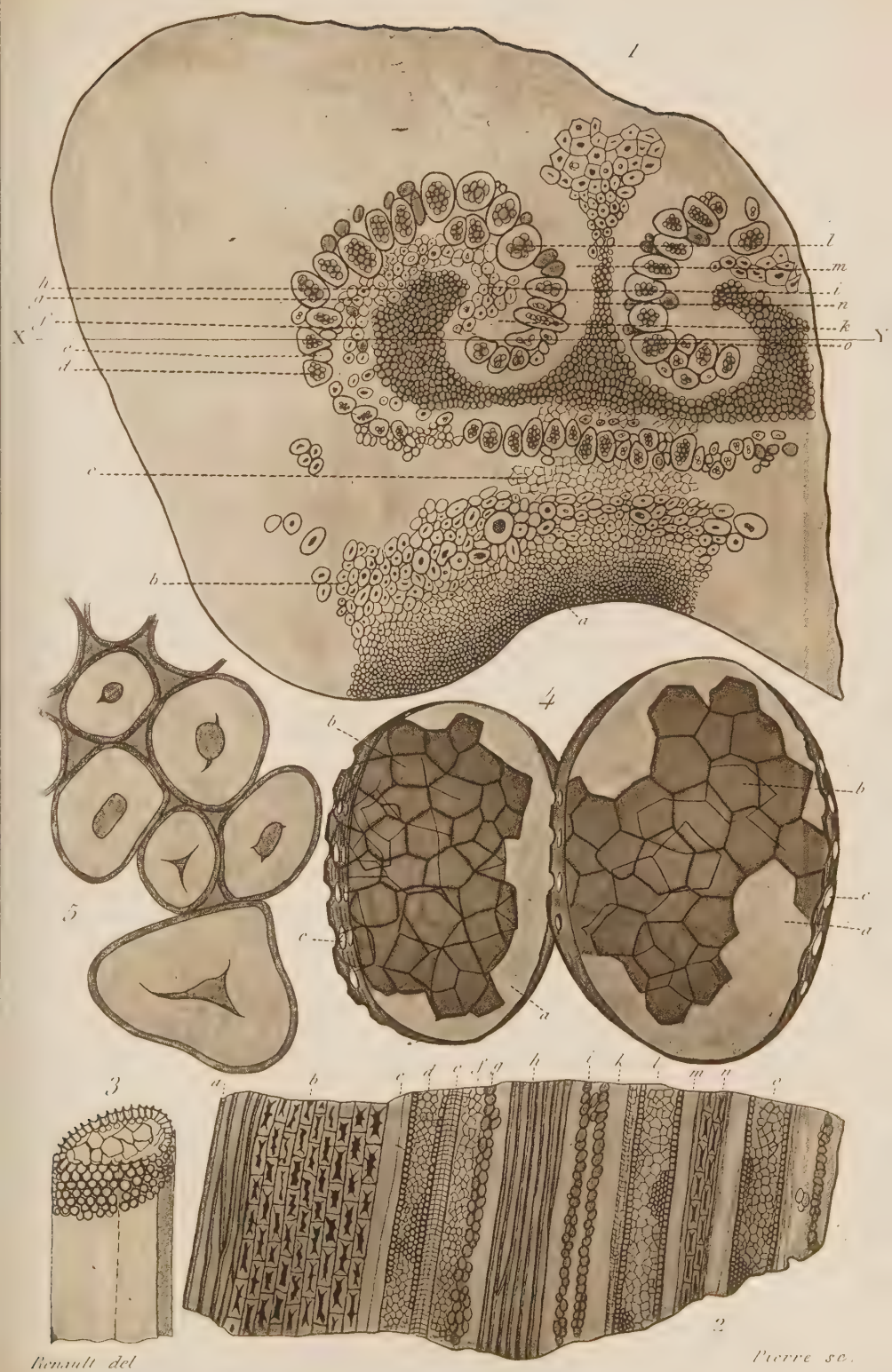
25



Ed. Strasburger del.

Pierre sc

Fécondation des Fougères.



Renault del Pierre sc.

Pétiole de Fougère fossile.